



FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA  
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA



## A PRECISÃO E A DIRECCIONALIDADE DE UMA LINHA RECTA TRAÇADA POR CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES

Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre em  
Desenvolvimento da Criança na Variante de Desenvolvimento Motor

### **Júri:**

Professor Doutor Carlos Alberto Ferreira Neto

### **Vogais:**

Professor Doutor João Manuel Pardal Barreiros

Professora Doutora Maria Olga Fernandes Vasconcelos

**Orientador:** Professor Doutor João Manuel Pardal Barreiros

**Natércia Maria Baptista Gaspar Dias**

- 2011 -





FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA  
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA



## A PRECISÃO E A DIRECCIONALIDADE DE UMA LINHA RECTA TRAÇADA POR CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES

Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre em  
Desenvolvimento da Criança na Variante de Desenvolvimento Motor

### **Júri:**

Professor Doutor Carlos Alberto Ferreira Neto

### **Vogais:**

Professor Doutor João Manuel Pardal Barreiros

Professora Doutora Maria Olga Fernandes Vasconcelos

**Orientador:** Professor Doutor João Manuel Pardal Barreiros

**Natércia Maria Baptista Gaspar Dias**

- 5 de Maio de 2011 -

## Índice

Introdução .....	1
CAPÍTULO 1. A pega manual .....	2
1.1- Desenvolvimento da pega .....	2
1.2- A pega de um instrumento de escrita .....	5
1.3 - Diferenças entre géneros .....	8
CAPÍTULO 2. Lateralidade/Preferência Manual .....	11
2.1- Influências sociais, culturais e ambientais .....	12
2.3- Desenvolvimento da preferência manual .....	14
2.4- Idade e preferência manual .....	17
2.5 - Preferência manual e controlo sensório motor .....	19
2.6- Cognição e preferência manual .....	23
2.5- Diferenças entre géneros .....	24
CAPÍTULO 3. Direcção da escrita/desenho (esq dir/ dir esq) .....	26
3.1- O desenvolvimento do desenho .....	26
3.2- Desenvolvimento da escrita .....	27
3.3- Direccionalidade da escrita/desenho .....	27
3.4 - Idade e direccionalidade .....	31
CAPÍTULO 4. Precisão da escrita/desenho .....	33
CAPÍTULO 5. Metodologia .....	37
4.1. Problema .....	37
4.1.1. Hipóteses .....	37
4.1.2. Variáveis .....	38
4.1.3. Amostra .....	39
4.2. Procedimentos .....	39
4.2.1. Preparação das folhas de prova .....	40
4.2.2. Recolha de dados .....	40
4.2.3. Preparação de dados para análise .....	42
4.2.4. Análise .....	43
CAPÍTULO 6. Resultados e Discussão .....	46
5.1. Representações Gráficas .....	46
5.2 Análise Estatística .....	59
5.3. Discussão e conclusões .....	62
CAPÍTULO 8. Anexos .....	78

## Introdução

Como Educadora de Infância, lido diariamente com as dificuldades das crianças em idade pré-escolar na realização de trabalhos orientados de preparação para a escrita, mais concretamente grafismos.

Estas crianças, que muitas vezes ainda não têm adquirida a definição concreta da sua lateralidade, usam ambas as mãos frequentemente, nas duas direcções (Dta.-Esq.; Esq.-Dta.) nem sempre conseguindo obter uma boa precisão e bons resultados nessas tarefas.

Por outro lado, os adultos têm sempre tendência a favorecer e estimular o uso da mão direita principalmente junto dos mais pequenos, implicitamente manifestando a ideia preconcebida de que esta é que é a mão que sabe trabalhar com mais perfeição.

Este estudo servirá para estudar a precisão e direcionalidade de ambas as mãos, em várias idades. Para atingir este objectivo pretendo avaliar a qualidade gráfica da linha realizada pela criança, o produto final da tarefa.

Com este estudo, pretende-se assim saber se crianças pré-escolares, de ambos os géneros, encontrando-se numa idade em que ainda não têm a sua lateralidade totalmente definida, conseguem ser igualmente rápidas e precisas, usando quer a sua mão direita, quer a sua mão esquerda, a traçar uma linha recta horizontal entre dois pontos (com 12 cm de distância entre si), e em ambas as direcções: Direita → Esquerda; Esquerda → Direita.

As crianças estudadas têm entre os 2,5 e os 6 anos de idade. A execução da linha recta será realizada sempre com o mesmo lápis por todas as crianças e a sua análise quantitativa será feita por um software elaborado para este propósito.

Assim, a questão principal do nosso estudo é avaliar qual a mão com maior precisão no traçar de uma linha recta horizontal entre dois pontos (com 12 cm de distância entre si) e qual o grupo etário com maior duração na realização da tarefa. As eventuais diferenças entre a qualidade das rectas podem dever-se à conjugação das variáveis independentes idade e género e das variáveis dependentes lateralidade, direcionalidade, duração da tarefa e precisão da linha recta.

## CAPÍTULO 1. A pega manual

### 1.1- Desenvolvimento da pega

A manipulação de objectos representa uma porção significativa da actividade motora humana. Perante tanta diversidade comportamental, sistematização, classificação e mesmo a designação terminológica, requerem cuidados adicionais.

*Manipulação* é um termo geral que se refere ao uso e movimento da mão em qualquer momento ao longo da vida. *Preensão* aplica-se especificamente ao acto de pegar (grasping). A preensão é fundamental para o desenvolvimento de uma variedade de movimentos da mão utilizados ao longo da vida (Payne & Isaacs, 1995). Para Mackenzie e Iberall (1994) *preensão* implica o pegar de um objecto afim de o manipular, transportar ou sentir. A nível cinético, a preensão envolve a aplicação de forças durante a interacção com o objecto. A nível cinemático, envolve a orientação e a postura da mão e dos dedos, com o transporte apropriado do membro para a localização correcta no espaço. A preensão é pois a aplicação de forças funcionalmente efectivas pela mão a um objecto numa tarefa, dados numerosos constrangimentos. Pretende-se que as forças efectuem uma pega estável e precisa para atingir os objectivos funcionais da tarefa de preensão.

A acção de preensão pode ser subdividida nas componentes de transporte e de agarrar (Jeannerod, 1984). A primeira componente traz a mão para a proximidade do objecto, enquanto a segunda inclui o contacto com o objecto e a sua fixação ou suporte.

Num estudo clássico, Napier (1956) divide as acções de pega em duas principais categorias: pegas de força, nas quais os dedos (e algumas vezes o polegar) são usados para apertar o objecto contra a palma da mão; e pegas de precisão, nas quais o objecto é manipulado entre as pontas dos dedos e do polegar (Pheasant, 2001). Napier também distinguiu duas classes de movimentos das mãos: preênseis e não preênseis. Movimentos preênseis são aqueles em que um objecto, fixo ou solto, é seguro por um acto de agarrar ou em pinça entre os dedos e a palma da mão. Movimentos não preênseis da mão inteira incluem movimentos dos dedos de empurrar, levantar, bater e socar (Goldfield, 1995).

O estudo de Halverson (1931) sobre a preensão realizado em crianças de 16 a 52 semanas é considerado um clássico devido à importância das conclusões a que chegou na altura. Constatou que as crianças mais novas ainda não tinham desenvolvido a capacidade de oposição dos dedos com o polegar, o que não ocorria antes dos 8 meses de idade e observou que só perto dos 13 meses o cubo foi finalmente controlado e agarrado pelas pontas dos 3 primeiros

dedos, os quais estavam em oposição com o polegar. Halverson verificou uma progressão no movimento de preensão de acordo com o princípio maturacionista do desenvolvimento próximo–distal, em que a habilidade do movimento da pega evoluiu no sentido afastado do corpo, uma vez que os movimentos iniciais para a obtenção do objecto através do alcançar e pegar foram realizados com movimentos grosseiros do ombro e cotovelo e só mais tarde evoluíram para movimentos mais finos e controlados da mão e depois das pontas dos dedos. Registou assim uma progressão desde um movimento oscilante do braço a movimentos controlados dos dedos, e uma progressão desde uma pega de punho do lápis de uma criança pequena a uma pega com a ponta dos dedos observada nos adultos (denominada anos mais tarde por *dynamic tripod grasp*).

Halverson (1931) também observou um aumento progressivo da velocidade e da eficiência dos movimentos com a idade. Estudos mais recentes (Rosenbloom & Horton, 1971; Saída & Miyashita, 1979) confirmaram o desenvolvimento da preensão que Halverson observou, mas sugeriram que actualmente as etapas surgem mais cedo devido à melhoria das condições de vida, melhor nutrição e maior noção da importância de experiências motoras precoces (Payne & Isaacs, 1995).

Newell e colaboradores (1989), verificando que Halverson só tinha usado um tamanho de objecto, fizeram um novo estudo sobre preensão com crianças entre 4 e 8 meses de idade, mas utilizando objectos de vários tamanhos e formas. Concluíram que, com o aumento do tamanho do objecto, também aumentava o número de dedos a ser usado na pega e que as crianças mais novas mostraram mais variações nas combinações de dedos. Nas variadas pegas só com uma mão, sensivelmente 50% ocorreram com a mão direita ou com a mão esquerda, levando a crer que a preferência manual ainda não se estabeleceu em crianças desta idade (Payne & Isaacs, 1995). Esta questão é evidentemente contraditória com factos que apontam a emergência de preferência lateral muito precoce. Com efeito, alguns estudos de diferentes autores referem que, muito precocemente, foram observados comportamentos denotando já uma certa preferência lateral, nomeadamente: fetos de 15 semanas com tendência para sugar o polegar direito (Hepper, Wells, & Lynch, 2005); a maioria dos recém-nascidos viram a cabeça para o lado direito quando deitados na posição decúbito dorsal (Michel & Harkins, 1986; Ronnqvist & Hopkins, 1998); crianças com 17 dias e até 108 dias com tendência para segurar objectos na mão direita mais tempo e com uma pega mais forte (Petrie & Peters, 1980); crianças com três meses que usaram mais a mão direita em comportamentos mais voluntários como o de levar as mãos à boca, apontar e alcançar objectos (Corbetta & Thelen, 1999; Michel & Harkins, 1986). Sobre este assunto falaremos mais no capítulo seguinte.

Newell e colaboradores (1993) verificaram que à medida que aumenta o tamanho do objecto, as crianças vão introduzindo sistematicamente mais dedos na sua configuração de pega. O seu estudo refere que as acções permanecem semelhantes porque a proporção entre a dimensão do objecto e a dimensão da mão representa um certo ratio. Ora, quando esse ratio se altera (porque esse objecto é mais pequeno ou a mão é maior) a natureza da acção manipulativa altera-se. Assim, este estudo demonstra o poder do princípio da escala corporal na determinação da configuração da pega como função do tamanho da mão em crianças e adultos. Portanto o tamanho do objecto é um forte constrangimento na configuração da pega.

Reis, Barreiros e Pimenta (2008) realizaram um estudo com 48 crianças para verificar a estabilidade do padrão de pega conforme o diâmetro do objecto. Observaram uma estabilidade da pega a partir dos 3,5 anos com uso generalizado de pegas maduras (dinâmica e lateral tripode). Verificaram também que: existe uma grande variabilidade de padrões de pega entre os 1,5 e os 3 anos, contudo, a criança vai desenvolvendo o seu padrão de pega e este é conservado nos diferentes diâmetros de lápis; a variedade dos padrões de pega diminui com a idade; e não há qualquer diferença entre os géneros quanto a padrões de pega. Observaram que em geral, crianças mais velhas, com maiores comprimentos de mão, também apresentam pegas mais maduras.

O tamanho do objecto é muito importante pois é principalmente a percepção visual extrínseca do objecto, antes do contacto, que determina a configuração de pega a aplicar (Newell, Scully, McDonald, & Baillargeon, 1989; Bate & Hoffman, 1995). Sabe-se que o tamanho do objecto não parece influenciar significativamente o tempo total do movimento de apreensão nem nos adultos nem nas crianças (Seabra, Barreiros, et al., 2000). Segundo Savelsbergh, Steenbergen e colaboradores (1996) a pega de precisão também é influenciada pela informação sobre a fragilidade do objecto que é captada pela informação visual e tátil prévia do objecto, que por sua vez vai depois regular o movimento preênsil subsequente aquando do impacto com o objecto, originando diferentes forças de pega e menos velocidade quando a exigência de precisão da pega aumenta.

Bo, Contreras-Vidal e colaboradores (sd) pediram a crianças de 4, 6 e 8 anos e a adultos que realizassem uma tarefa de desenhar do centro para a periferia e os resultados que obtiverem revelaram que, com o aumento da idade, os movimentos se tornam mais rápidos, finos e suaves.

A capacidade de manipular objectos com alguma precisão é adquirida inicialmente por uma mão e só depois é possível com ambas. Pensa-se que é mais difícil de controlar o uso simultâneo de ambas as mãos, porque requer considerar-se não apenas as propriedades dos objectos quando se planeia a acção, mas também coordenar as acções entre elas mesmas (Corbetta & Mounoud, 1990).



Para Corbetta e Mounoud (1990), a capacidade de manipulação com uma mão (preensão) surge por volta dos 5-6 meses pois é nessa altura que a criança começa a ser capaz de agarrar, orientar ou ajustar a sua mão aos objectos, baseando-se em informação visual, táctil ou auditiva. Estes autores distinguem 4 etapas principais na manipulação: dos *0 aos 5/6 meses* o bebé desenvolve o controlo dos movimentos dos braços e das mãos partindo da informação visual e táctil relacionada com as propriedades extrínsecas dos objectos (direcção, distância, localização). Dos *5/6 aos 12 meses* a criança aperfeiçoa o controlo da mão (abertura, orientação, percepção) partindo da informação visual e táctil relacionada com as propriedades intrínsecas dos objectos (tamanho, forma, substância, textura). Dos *9/12 aos 24 meses* a criança estabelece relações cada vez mais precisas entre objectos e desenvolve o controlo dos ajustes da mão quando manipula objectos com *uma mão*. Nesta mesma etapa, a criança passa a desenvolver comportamentos de colaboração entre as duas mãos pois separando as actividades simultâneas das mãos, cria estratégias de coordenação entre elas organizadas sequencialmente, o que lhe possibilita manipular um ou vários objectos, bem como diferenciar funções entre mãos e fazer uso mais sofisticado de objectos.

Jeannerod (1981) sugere que as propriedades físicas intrínsecas dos objetos, tais como tamanho, forma, textura e peso, afectam o posicionamento das mãos e dedos (ajustes distais) em relação ao objeto, enquanto as propriedades extrínsecas, tais como distância, localização e orientação do objecto, influenciam a trajetória de braço e mão (ajustes proximais) em direcção ao objecto.

O aparelho complexo da mão humana é usado tanto para agarrar objectos de todas as formas e tamanhos através da acção conjunta dos múltiplos dedos, como para desempenhar movimentos individualizados dos dedos necessários para a realização de uma enorme variedade de acções criativas e práticas, tais como a escrita manual, a pintura, a escultura, e tocar um instrumento musical. Neste desenvolvimento evolutivo em direcção à crescente independência dos dedos, o controlo central dos dedos tem progredido necessariamente em simultâneo com as mudanças no aparelho neuromuscular periférico. Contudo, a independência total dos dedos não é possível devido principalmente à sua função de agarrar (Schieber & Santello, 2004).

## **1.2- A pega de um instrumento de escrita**

Segundo Rosengren e Braswell (2003) as primeiras tentativas de pegar um instrumento de escrita pelas crianças envolvem frequentemente uma pega palmar, em que o instrumento é seguro principalmente entre a palma da mão e os dedos. Esta é um tipo de pega forte que permite à criança produzir traços firmes e largos mas, ao mesmo tempo, este tipo de pega dificulta a produção

de movimentos relativamente finos. Se escrevermos, por exemplo, o nome de alguém num tamanho o mais pequeno possível usando este tipo de pega, constataremos que a assinatura provavelmente será menos legível e maior do que se fosse produzida com a nossa pega preferencial. À medida que as crianças vão crescendo, vão afastando o instrumento de escrita da palma da mão e simultaneamente o polegar e os dedos começam a desempenhar um papel mais dominante na pega (Rosengren & Braswell, 2003).

Por volta dos 4 ou 6 anos de idade a pega tripóide simples emerge, o que envolve o agarrar do instrumento com firmeza entre o polegar e os dois primeiros dedos (Rosenbloom & Horton, 1971). Nesta etapa do desenvolvimento da pega, pensa-se que o instrumento e os componentes da mão estão relativamente fixos e imóveis e ainda não adquiriram os movimentos coordenados da pega madura. A etapa final do desenvolvimento da pega é a aquisição da tripóide dinâmica, que se diferencia pela realização de pequenos movimentos coordenados dos dedos e do polegar. Pensa-se que esses pequenos movimentos de ajuste servem para permitir ao desenhador produzir detalhes finos com precisão (Rosengren & Braswell, 2003). Esta pega madura do lápis é denominada de “*dynamic tripod*”, devido a uma posição dos dedos em que o polegar, o dedo médio e o indicador funcionam como um tripé para o instrumento de escrita, possibilitando à criança fazer pequenos movimentos dos dedos altamente coordenados. Por volta dos 6/7 anos são exibidas configurações maduras de pega (Rosenbloom & Horton, 1971). É nesta fase de desenvolvimento que, em geral, tem início a educação formal da escrita. Ziviani (1983) demonstrou que a *dinamic tripod* normalmente surge perto dos 7 anos de idade mas vai continuando a aperfeiçoar-se até aos 14 anos.

Da sua investigação com 320 crianças entre os 3 e os 6.11 anos, sobre a pega do lápis, Schneck e Henderson (1990), referem que existe uma progressão de desenvolvimento (tal como já tinha sido mostrado por Halverson, 1931; Rosenbloom & Horton, 1971; Saida & Miyashita, 1979): aos 3 anos de idade as crianças usam diversas pegas de lápis desde primitivas a maduras. Por volta dos 4½ anos pode esperar-se que usem pegas de transição ou maduras. Com 6½ anos e mais velhas pode esperar-se que usem essencialmente a *lateral tripod* ou a *dynamic tripod*.

Rosenbloom e Horton (1971) realizaram um estudo com 128 crianças britânicas entre 1 ano e 7 anos de idade e concluíram que a pega mais precoce de um instrumento de escrita utiliza a mão inteira. É a chamada *supinate grasp*, que envolve todos os 4 dedos e o polegar à volta do lápis formando um punho. Esta pega grosseira é substituída pela *pronate grasp* a qual é realizada com a palma da mão virada para baixo. A partir do momento em que a criança utiliza a *pronate grasp*, o polegar e os dedos passam a desempenhar um papel progressivamente mais relevante no desenvolvimento

da técnica de escrever ou desenhar. Por exemplo, crianças mais novas usam a mão que não escreve para ajustar o instrumento de escrita, enquanto que as que já controlam os dedos e o polegar fazem os ajustes usando os dedos e o polegar da mão que escreve (Payne & Isaccs, 1995).

Dos 2 aos 6 anos, enquanto a habilidade de escrever se desenvolve, a mão vai-se movendo gradualmente para a parte inferior do lápis (Rosenbloom & Horton, 1971; Saida & Miyashita, 1979). No início as crianças seguram o lápis mais sobre a parte superior, e os movimentos que fazem, surgem do ombro. Posteriormente o cotovelo produz os movimentos necessários para guiar o lápis. Finalmente, entre os 4 a 6 anos na maioria das crianças, surge um nível evoluído e proximodistal da técnica do movimento de pega, que normalmente possibilita às crianças desenvolverem uma *dinamic tripod* mais matura por volta dos 7 anos de idade (Payne & Isaccs, 1995). No seu estudo, Rosenbloom e Horton (1971) observaram o desenvolvimento da pega do lápis em três etapas: (a) *palmar grasp* em que o dedo indicador é estendido ao longo do cabo do lápis, (b) *static tripod grasp* em que a postura tripod dos dedos é adquirida, mas as componentes intrínsecas do movimentos não estão adquiridas, e (c) *dynamic tripod grasp* em que os três dedos funcionando em conjunto conseguem fazer movimentos pequenos e muito bem coordenados (Schneck & Henderson, 1990).

Saida e Miyashita (1979) repetiram o estudo de Rosenbloom e Horton com 154 crianças japonesas com idades entre os 2 e os 6 anos e encontraram a mesma sequência de movimento da *dinamic tripod*, mas mais precocemente, constatando-se que as crianças japonesas estão mais desenvolvidas nas competências motoras finas das mãos do que as crianças britânicas, pois a idade média para o desenvolvimento da *dynamic tripod* foi 4.11 anos para as crianças japonesas e 5.5 para as crianças britânicas (Schneck & Henderson, 1990). A justificação para este facto foi atribuída a factores culturais pois as crianças britânicas usam o método *pronate* (pega realizada com a palma da mão virada para baixo) para segurar o garfo e a faca, ao passo que as crianças japonesas usam os chopsticks (pauzinhos chineses) desde muito cedo, os quais requerem uma técnica parecida com a *dinamic tripod*. As autoras sugeriram que o uso cada vez mais frequente de pequenos aparelhos eléctricos com botões (ex: escova de dentes e afixadora eléctrica) vão contribuir para uma menor prática das capacidades manipulativas e as crianças vão-se tornando mais desajeitadas, fazendo diminuir actualmente esta diferença entre crianças japonesas e crianças do Ocidente.

A pega *dynamic tripod* continua a sofrer alterações nas crianças em idade escolar e é considerada pela maioria dos professores e terapeutas a ideal, uma vez que envolve a manipulação digital que conduz à economia e conveniência, porque é vantajoso minimizar o envolvimento da extremidade superior quando se move um objecto agarrado. Schneck e Henderson (1990)

sugerem que é a pega mais eficiente para a escrita e que outras pegas menos maduras podem levar a dificuldades de escrita. De facto, a pega é importante porque permite os movimentos finos necessários para a escrita.

Para Schneck (1991) a pega do lápis pode ser influenciada negativamente não só pelo reduzido feedback proprioceptivo cinestésico da criança mas também pela ausência da preferência manual. Na sua investigação, o autor constatou que crianças com dificuldades de escrita podem demonstrar uma pega inferior na tarefa de desenho do que crianças sem dificuldades de escrita. Contudo, análises posteriores dos resultados médios da pega nas crianças com uma fraca capacidade de escrita, ambas com e sem capacidades normais proprioceptivas e cinestésicas dos dedos, revelam que essas crianças com feedback proprioceptivo e cinestésico reduzido demonstram um resultado inferior de pega do que as crianças com um bom feedback proprioceptivo e cinestésico. Por outro lado, também foi demonstrado no seu estudo que as crianças com fraca capacidade de escrita e com bom feedback proprioceptivo e cinestésico demonstraram resultados iguais aos das crianças com uma boa escrita. Estes resultados confirmaram estudos anteriores que referiam que a pega não tem influência na escrita (Jaffe, 1987; Zivianni e Elkins, 1986). Contudo, uma pega desajeitada pode não afectar a escrita quando é necessário escrever pouco, mas quando é necessário escrever muito, uma pega imatura pode levar à fadiga bem como à formação lenta e pobre das letras (Schneck, 1991).

Rosenbloom e Horton (1971), tinham já feito referência no seu estudo à existência de uma relação entre o desenvolvimento da preferência manual e o desenvolvimento da *dinamic tripod*, sugerindo que uma criança que desenvolve cedo a sua preferência manual, também consegue desenvolver actividades motoras que exigem coordenação e destreza fina mais cedo do que as crianças que desenvolvem a preferência manual mais tarde. Todavia, Schneck (1991) refere que é mais importante na intervenção centrarmo-nos no desenvolvimento de uma preferência manual, quando a criança ainda não a tem, do que preocuparmo-nos com o aperfeiçoamento da pega.

### **1.3 - Diferenças entre géneros**

Alguns estudiosos referem que o género também pode influenciar o tipo de pega apresentada. Este facto pode ser consequência de uma maturação mais avançada nas meninas, ou de influências ambientais e culturais (pois elas são mais levadas a realizar tarefas manuais minuciosas, mesmo a brincar e os rapazes usam mais os pés) ou de influências inatas (elas nascem com maior controlo e sincronia manual, logo desempenham melhor tarefas de motricidade fina, enquanto que eles desempenham melhor tarefas de motricidade grossa) (Mier, 2006) ou pode ainda ser devido a variações de

experiência com o lápis (Saída & Miyashita, 1979). As investigações são conflituosas em relação à diferença entre meninos e meninas no desenvolvimento da pega do lápis (Schneck e Henderson, 1990).

Rosenbloom e Horton (1971), Goodgold (1983) e Schneck (1987) não encontraram diferenças significantes no gênero nos seus estudos e portanto agruparam todos os sujeitos num grupo único para a análise dos dados.

Saida e Miyashita (1979) encontraram diferenças entre gêneros em crianças japonesas na pega do lápis, pois verificaram que as raparigas com 3 anos estão mais avançadas do que os rapazes com 3 anos de idade na postura dos dedos (*finger posture*), ou seja apresentam pegas mais maduras nesta idade. Assim, posteriormente as raparigas adquirem mais precocemente os movimentos finos e altamente coordenados dos dedos, em que a posição de agarrar muda progressivamente da parte superior para a parte inferior do lápis, por volta da primeira metade do quinto ano nos rapazes e na última metade do quarto ano nas raparigas. Esta diferença provavelmente reflecte, segundo os autores, não só a diferença individual da maturação do sistema nervoso nas crianças mas, também a sua variação na experiência com lápis.

Segundo Schneck e Henderson (1990) os rapazes e as raparigas parecem ter progressões de desenvolvimento diferentes da pega do lápis tanto em tarefas de desenho como de colorir. Isto apoia os estudos de Saida e Myashita (1979) de diferenças pelo gênero em crianças de 3 anos: observou-se que as raparigas com 3 anos estão mais avançadas do que os rapazes com 3 anos de idade na postura dos dedos, ou seja, as meninas adquirem mais cedo os movimentos dos dedos altamente coordenados e finos. Por isso, devemos guardar em mente as diferenças sexuais quando avaliamos crianças com problemas motores finos. Não se devem avaliar da mesma maneira pegas de crianças em tarefas de desenho e de colorir porque elas não usam o mesmo tipo de pega para cada uma destas actividades e porque colorir necessita de uma pega mais forte e que exerça mais pressão e controlo no lápis.

Blöte, Zielstra, e colaboradores (1987) e Ziviani (1983) encontraram no padrão de pega de crianças demasiada flexão do dedo médio, indicando um elevado grau de tensão muscular, o que parece ser mais comum em meninas do que em meninos. As meninas parecem empregar mais esforço na caligrafia do que os meninos, tentando alcançar um produto mais perfeito.

Segundo investigação bibliográfica, Mier (2006) encontrou dados que referem que numa tarefa de deslocação de pinos, Poole et al. (2005) descobriu que a performance das meninas era mais rápida do que a dos meninos. Contudo, outros investigadores (Blank et al., 1999, 2000; Broderick, & Laszlo, 1988; Smith, 1983; Weil & Amundsons, 1994) não encontraram diferenças entre meninos e meninas. O mesmo autor refere que alguns estudos sugeriram diferenças de gênero nos movimentos dos

membros, com as meninas a serem mais proficientes nas habilidades manuais, ao passo que os meninos obtiveram melhor desempenho em habilidades de motricidade grossa (Anastasi, 1981; Thomas & French, 1985). A pesquisa de Piek et al. (2002) demonstrou que essas diferenças deveriam ser, parcialmente, inatas, e não somente baseadas em factores ambientais. De facto, eles observaram uma maior coordenação entre as articulações dos dois braços nas raparigas, em oposição a uma maior sincronia dos movimentos das pernas nos rapazes, em crianças com apenas seis semanas.

Mier (2006) não encontrou diferenças na manipulação entre rapazes e raparigas em tarefas de motricidade fina.

Reis, Barreiros e Carita (2008) e Pimenta, Barreiros e Carita (2008) não encontraram diferenças entre géneros nos padrões de pega em 48 crianças entre os 1,5 e os 4 anos.

## CAPÍTULO 2. Lateralidade/Preferência Manual

Se observarmos atentamente o comportamento do Ser humano, verificamos que demonstra uma assimetria motora funcional beneficiando um dos lados, maioritariamente o direito. Entre as preferências laterais humanas (uso da mão, pé, olho e ouvido), a lateralidade manual é a mais estudada.

A Lateralidade manual é definida como o uso habitual específico ou preferido de uma mão, em situações em que normalmente apenas uma pode ser usada. Praticamente 90% da população de variadas culturas utiliza a sua mão direita na realização de acções que englobam diversos graus de destreza (Rodrigues, 2007).

A preferência manual, normalmente definida pelo uso preferido ou escolha de uma mão em situações em que apenas uma delas pode ser utilizada (ex: escrever, martelar, desenhar, lavar os dentes, acender um fósforo), parece, ser exclusivamente funcional, pois contraria a simetria estrutural de ambas as mãos. O facto de apenas existir na espécie humana também a torna única, já que nas outras espécies, embora a preferência exista, está distribuída aleatoriamente, sem qualquer tendência direita ou esquerda (Vasconcelos, 1991 e 2004).

Dentro da preferência manual pode fazer-se a distinção entre *preferência*: predomínio de uma mão sobre a outra, e *proficiência*: maior eficiência com uma mão do que com a outra (Oliveira, 2007).

Segundo Porac e Coren (1981) a mão preferida é a mão escolhida quando apenas uma mão pode ser utilizada numa certa actividade, e é normalmente essa mão que tem um desempenho mais eficaz. Contudo, pode suceder que nem sempre a mão preferida seja a mais proficiente no desempenho dessa tarefa. A força e a destreza, por exemplo podem ser influenciadas por factores ambientais, tornando-se independentes da preferência. De acordo com os mesmos autores, a superioridade relativa de uma das mãos pode ser grandemente influenciada por variadíssimos factores como a fadiga, a prática, a compatibilidade entre estímulo e resposta ou as características temporais e direccionais do movimento em si, daí que a concordância entre preferência e performance, apesar de existir, pode não ser muito evidente. Dando um exemplo, um em cada quatro indivíduos com preferência manual definida utiliza a sua mão não preferida com mais eficácia.

Normalmente, assume-se que a preferência manual é causada por uma assimetria hemisférica na activação das áreas motoras cerebrais durante a realização de movimentos da mão (Rodrigues, 2005).

Existe uma relação filogenética entre a posição erecta, o comportamento de manipulação dos objectos e a preferência manual. A partir do momento em que os membros superiores ficaram libertos para a manipulação dos instrumentos (traduzindo-se numa destreza na habilidade manual) e também para a linguagem gestual, esta poderá ter contribuído para a evolução da preferência manual, pois serviu como intermediária entre a posição erecta e a lateralização cerebral. De facto, o fabrico e uso de instrumentos de pedra é um padrão de comportamento inexistente em qualquer espécie primata não humana, então, quando a manufactura dos instrumentos teve o seu início, a organização cerebral dos primeiros hominídeos não seria a melhor e a mais eficaz para executar com os membros superiores tais tarefas de destreza, tendo surgido, assim, a necessidade de uma reorganização cerebral (Vasconcelos, 1991).

Pelos vários estudos realizados verifica-se que a distribuição da população entre sinistrómanos e destrómanos na preferência manual não foi alterada ao longo destes 5000 anos, sendo que a proporção de destrómanos oscilou entre os 86% e os 98%, sem grandes alterações ao longo do tempo e bastante aproximada das populações contemporâneas. Contudo, assinala-se um aumento geral na percentagem de sinistrómanos desde há um século para cá, que corresponde à maior permissão em utilizar a mão esquerda, principalmente na escrita, como resultado de uma sociedade mais tolerante a esta preferência (Vasconcelos, 1991).

Verifica-se assim que a preferência pela mão direita sempre foi uma constante qualquer que fosse a época ou a situação geográfica. No período contemporâneo, a frequência da distribuição da preferência manual mantém-se, independentemente da população estudada. As variações que se poderão observar e que normalmente não são muito significativas, têm origem principalmente em influências sócio-culturais, condições genéticas e implicações neurobiológicas (Rodrigues, 2005).

## **2.1- Influências sociais, culturais e ambientais**

Existem duas justificações para a origem da preferência manual. Uma deriva da teoria segundo a qual a preferência manual é consequência de um tipo de processo específico de aprendizagem, apoiado na pressão social, que por seu turno, se reflecte na cultura e no meio ambiente. A outra teoria, por outro lado, defende que a nossa destalidade não é moldada pela cultura e ambiente, mas sim é uma consequência de um mecanismo biológico, sendo então os padrões de preferência manual lateral determinados geneticamente. Uma justificação desta teoria é o facto de não existirem registos da existência de uma cultura maioritariamente sinistrómana. Todavia, a origem desta transmissão genética, ainda permanece uma incógnita. O único factor que se



conhece verdadeiramente genético estará relacionado com a consistência da preferência, independentemente da sua direcção (esquerda ou direita) (Vasconcelos, 2004). Presentemente, um número cada vez maior de estudos tem defendido que a preferência manual é, pelo menos parcialmente, transmitida hereditariamente. Corballis (1983) sugere que existe mais probabilidade de um sujeito ser sinistrómano, se pelo menos, um dos seus pais o for, do que se forem ambos destrímanos.

Michel, Sheu e Brumley (2002) no seu estudo com 154 crianças, em que cada uma foi avaliada na sua preferência manual aos 7, 9 e 11 meses de idade, referem que parece provável que algum factor genético estará implicado na manifestação da preferência manual (*handedness*) humana. Os autores referem que esse factor genético será o gene RS que Annet defendia que, cada criança que o possuísse/herdasse teria uma maior probabilidade de demonstrar uma preferência manual direita em cada uma das idades de avaliação dessa preferência.

O carácter cultural que procura explicar a preferência manual aponta para o facto do mundo humano estar construído com base numa sólida tendência direita-esquerda, dada a preferência maioritária que ele nutre pela mão direita. Assim, um envolvimento lateralizado para a direita, vai continuamente exercendo pressões discretas mas contínuas, no sentido da destrialidade, através dos vários agentes de socialização (pais, família, professores) assim como dos agentes tecnológicos (local de trabalho, instrumento de uso, competição profissional com os destrímanos), que vão fazendo com que, desde muito cedo, os sinistrómanos (dependendo da sua susceptibilidade) se vejam obrigados a usar frequentemente a sua mão direita, principalmente em actividades sociais como comer, escrever ou estudar, forçando a sua tendência natural para a esquerda. Esta pressão para a destrialidade acontece em qualquer situação ou ambiente, reflectindo-se nos mais variados instrumentos de estudo e objectos de uso diário, concebidos para a utilização com a mão direita e que provocam grande frustração, preocupação e perigo para o sinistrómano. Assim, para sobreviver, os sinistrómanos desde muito cedo têm de aprender a realizar com a mão direita, muitas tarefas que os destrímanos nunca poderão ou precisarão de efectuar com a esquerda. Consequentemente, vão adquirindo uma certa medida de ambidestria, uma desorganização da orientação espacial e uma perda na consistência do uso da mão esquerda. Deste modo, vão-se tornando um pouco destrímanos (falsos destrímanos) podendo prejudicar o seu desempenho profissional (Vasconcelos, 1991).

Até aos anos 50 as influências culturais e ambientais eram exercidas principalmente pelas famílias no sentido de orientar as crianças para os padrões básicos de comportamento, em que o uso da mão esquerda estava carregado de um simbolismo negativo (negativismo, doença, ...) e por isso

tinha de se evitar a todo o custo, fazendo-se em certas culturas algumas atrocidades às crianças que ousassem usar a mão esquerda. Contudo, nos anos 50, começou a haver uma mudança na atitude educativa ao observarem-se os problemas dos “canhotos contrariados” que usavam obrigatoriamente a mão direita para a escrita e a esquerda para as restantes tarefas e passou a aceitar-se melhor a tolerância da lateralidade da mão esquerda para evitar problemas secundários e perturbações emotivas (Vasconcelos, 1991).

Todas as pressões sócio-culturais, ambientais e profissionais a que o indivíduo está sujeito, dependendo da sua idade, sexo, estatuto sócio-económico, assim como dos seus valores e até religião, podem realmente afectar o grau com que manifesta a sua preferência lateral, contudo, não afectam essa preferência na sua essência (Ardila et al., 1989).

Concluindo, os dados actuais permitem afirmar que o padrão que determina a preferência manual é principalmente biológico-genético, sendo programado na estrutura do sistema nervoso, contudo, o meio sócio-cultural desempenha um importante papel na alteração ou reforço da mão preferida, exercendo pressão para o uso da mão direita (Vasconcelos, 2004; Rodrigues, 2005).

### **2.3- Desenvolvimento da preferência manual**

A mão tem um papel tão importante na vida dos indivíduos, que se torna relevante compreender o desenvolvimento do seu comportamento assimétrico, tanto no que concerne à preferência, como à proficiência e funcionalidade. Os modelos mais actuais indicam que a preferência manual é o produto de um complexo conjunto de interações entre os factores genéticos (responsáveis por desencadear as assimetrias) e os factores pré-natais, peri-natais e pós-natais (como por exemplo o envolvimento sócio-cultural ou o tipo de tarefa a executar). Deste modo, a preferência manual demonstra um comportamento não estável mas sim flexível do ser humano, consoante o contexto e as características da tarefa.

A tendência para a preferência manual direita, característica dos adultos, aparenta estar já presente no início da vida, por meio de algumas tendências motoras laterais observadas desde o nascimento ou mesmo antes, contudo é mais evidente por alturas da entrada na escola (Rodrigues, 2007).

Alguns autores têm estudado os comportamentos espontâneos de fetos observando realmente algumas assimetrias laterais. Por exemplo, fetos com 15 semanas têm tendência para sugar o polegar direito (Hepper, Wells, & Lynch, 2005) e noutro estudo verificou-se que a partir das 10 semanas, 85% realizaram mais movimentos com o braço direito do que com o esquerdo (McCartney & Hepper, 1999).

Relativamente aos recém-nascidos tem-se observado que a maioria dos bebés viram a cabeça para o lado direito quando deitados na posição decúbito dorsal (Michel & Harkins, 1986; Ronnqvist & Hopkins, 1998). Alguns autores (Hopkins et al., 1987; Michel & Harkins, 1986) sugerem que a posição da cabeça, a visualização da mão e o contacto da mão com a boca, formam uma sinergia lateral que pode condicionar o desenvolvimento da lateralidade manual.

A partir dos dois ou três meses, são observáveis outras tendências laterais devido ao controlo mais voluntário do bebé. Por exemplo, em estudos com bebés com 17 dias e posteriormente com 51, 82 e 108 dias, estes demonstraram uma duração média na manutenção de um objecto na mão bastante maior na mão direita do que na esquerda e produziram uma preensão mais forte com essa mão (Petrie & Peters, 1980). Devido ao maior controlo dos braços e mãos a partir dos três meses, também se observou uma preferência tendencialmente para a direita no uso de uma das mãos em outros comportamentos mais voluntários como o de levar as mãos à boca, apontar e alcançar objectos (Corbetta & Thelen, 1999; Michel & Harkins, 1986).

Próximo de completar o primeiro ano de vida, a criança começa a diferenciar o uso de ambas as mãos na manipulação de objectos, passando cada mão a adoptar uma função qualitativamente diferente. É por volta desta altura que desponta uma tendência para a preferência de uma mesma mão na manipulação dos objectos, ao passo que a outra vai exercendo uma função secundária. Depois do primeiro ano de vida, a utilização da mão aumenta em tarefas que necessitam de habilidade motora fina (Fagard & Marks, 2000).

Ao observarmos uma criança que já manipula e brinca com objectos será difícil predizermos qual a mão que vai utilizar, uma vez que a preferência manual está sujeita a variações ao longo do desenvolvimento (Jacobsohn, Barreiros, Vasconcelos & Rodrigues, 2008). As tendências da lateralidade são inconstantes e instáveis durante pelo menos os dois primeiros anos de vida de uma criança (Corbetta & Thelen, 1999). Durante esse período, a criança vai alternando entre o lado esquerdo, o lado direito ou os dois lados simultaneamente para agarrar e manipular o objecto, sendo no entanto possível encontrar algumas tendências (Jacobsohn, Barreiros, Vasconcelos & Rodrigues, 2008).

Alguns autores (Corbetta & Thelen, 1999; Corbetta et al., 2006) referem que a preferência manual pode começar a estabilizar perto dos três anos de idade pois, nessa altura, as crianças já conseguiram alcançar e ultrapassar a maioria das mais importantes transições características do desenvolvimento inicial, nomeadamente aprender a andar e aprender a falar. É interessante verificar que a estabilização da preferência manual ocorre depois das crianças terem tido tempo de praticar e melhorar a sua locomoção erecta (típica da espécie humana) e de assim terem ficado com as mãos mais libertas para a

manipulação dos objectos (Corbetta, sd). Todavia, ainda não é consensual a idade certa em que se define a preferência manual. Para uns autores, será a partir dos 13 meses (Bates et al., 1986), para outros será aos 18 meses (Gottfried & Bathurst, 1983) ou aos 3 anos (Hinojosa, Sheu & Michel, 2003; Rönnqvist & Domellöf (2006).

Para Pellegrini e colaboradores (2004), o uso das mãos na execução de tarefas unimanuais leva a criança a escolher uma delas, com mais frequência, em detrimento da outra. Em consequência disto, a mão mais escolhida passa a ser mais eficiente, criando um ciclo vicioso (Barroso, 2007).

As assimetrias manuais tornam-se mais evidentes com o avançar da idade, sendo progressivamente notória a preferência consistente por um dos lados (Rodrigues, 2005)

Rönnqvist e Domellöf (2006) estudaram o movimento de alcançar em 17 crianças com 6, 9, 12 e 36 meses. As crianças apresentaram uma inconsistência de lateralidade manual, principalmente nos 6 e 9 meses, contudo com movimentos mais aperfeiçoados no lado direito para todos. Aos 12 meses, contudo, foi encontrada na maior parte das crianças testadas uma preferência destra bastante evidente para alcançar e agarrar. Aos 36 meses todas as crianças mostraram uma nítida tendência preferencial para a direita.

Estes autores sugerem que este processo de desenvolvimento é semelhante cronologicamente na maioria do desenvolvimento normal das crianças, ou seja o desenvolvimento faz-se num *sentido céfalo-caudal ou próximo-distal*. Assim, de acordo com a tendência proximal-distal sugerida no desenvolvimento motor, os sistemas neurais controlando os movimentos proximais de braço desenvolvem-se antes dos sistemas controladores dos movimentos distais da mão envolvidos em movimentos mais aperfeiçoados dos dedos (isto é, aperto de pinça) (Rönnqvist & Domellöf, 2006). Assim, este fenómeno de maturação do centro para a periferia explica o lento desenvolvimento do controlo das actividades manuais de um recém-nascido. Estes dois sistemas distintos controlam os membros superiores: um, proximal, é responsável pelo controlo dos movimentos largos do braço e da mão; o outro, distal, controla as coordenações subtis dos movimentos das mãos. Consequentemente, as actividades dos braços e das mãos desenvolvem-se de forma assíncrona e descoordenada uma vez que a maturação destes dois sistemas motores ocorrem em momentos diferentes (Corbetta & Mounoud, 1990).

Esta perspectiva do desenvolvimento motor vista como um desdobramento rígido e gradual de posturas e movimentos foi atribuída essencialmente ao processo geral de maturação do sistema nervoso central em que os padrões de coordenação do movimento emergem numa ordem de sequência genética; isto é, em sequências cefalo-caudal e central-caudal e central-a-distal

(Savelsbergh, Davids, et al., 2003). Esta ideia está de acordo com o curso desenvolvimental das funções de controlo motoras do sistema corticospinal (que não se conclui antes dos 2, 3 anos de idade), que vai progredindo principalmente dos músculos proximal em direcção à inclusão dos músculos distal, que representam a mão e os movimentos de dedos. Segundo esta perspectiva, a preferência da mão e braço na criança emergiriam de circuitos neurais distintos em cada hemisfério, que é especializado para controlar aspectos diferentes de movimentos de braço/mão, de acordo com uma visão de preferência manual como inata e geneticamente enraizada (Annett, 1985).

## **2.4- Idade e preferência manual**

Nos últimos 100 anos vários investigadores interessaram-se em estudar a alteração dos padrões da lateralidade manual segundo a idade.

Gesell e Ames (1947) realizaram um estudo bastante intenso sobre o desenvolvimento da preferência manual em crianças com idades entre os 8 meses e os 10 anos, que filmaram a manipular objectos (canetas, papéis, blocos e jogos de construção). Verificaram flutuações cíclicas de preferência manual com maior ou menor intensidade durante o primeiro e até ao oitavo ano, observando contudo, após o primeiro ano, uma preponderância na preferência manual direita.

Bresson e colaboradores (1977) estudaram em 9 bebés o movimento de espera e apreensão. Até às 22 semanas a lateralização não se manifestou, contudo, a partir desta altura, a espera directa ou indirecta do objecto, foi bastante mais frequente com a mão direita. Na diversa aproximação de cada mão, a primeira a ser utilizada, para a função de suporte era a esquerda, e para a função de apreensão posterior do objecto, era a direita. Os autores sugeriram que nesta fase, a mão esquerda desempenhava uma função de localização e a direita uma função de apreensão e manipulação. Estes diferentes papéis demonstram flutuações na preferência manual antes da afirmação de uma preferência definitiva, que se mantém até cerca dos 8 anos sensivelmente. Orton, em 1934, já tinha defendido a ausência de estabilidade na preferência manual, fazendo referência à existência de períodos de maior instabilidade que, na sua opinião, se situam entre os 2 e os 3 anos e entre os 6 e os 8 anos. Ele também defendia que a preferência manual se estabelece ao fim do primeiro ano, mas pode desaparecer quando a criança aprende a andar, reaparecendo de novo quando aprende a comer sozinha (Vasconcelos, 1991).

Em suma, os autores mais antigos, de uma forma geral, estão em concordância com a opinião de que a idade de manifestação da prevalência manual ronda os 7 meses. Estudos mais recentes, apesar de considerarem a existência de algumas flutuações, sugerem que a preferência manual se define

desde os 3 anos e que, a par desta idade, se sofre alterações, são ligeiras (Vasconcelos, 1991).

Miller (1982) realizou um estudo com 71 crianças dos 3 aos 10 anos em que observou a manipulação de 10 objectos usuais e concluiu que a preferência manual está bem estabelecida a partir dos 3 anos, não se verificando tendência para se alterar. Esta lateralização vai aumentando com a idade, tornando-se a mão preferida cada vez mais hábil e a não preferida cada vez menos hábil (Vasconcelos, 1991).

Segundo Hinojosa, Sheu e Michel (2003) a preferência manual irá desenvolver-se com a idade, e eventualmente, este desenvolvimento de influências (bias) laterais nas habilidades manuais, transformar-se-á na complexa preferência manual dos adultos.

Do seu estudo com 99 crianças dos 3 aos 6 anos, Mahone, Wodka, e colaboradores (2006) concluíram que crianças pré-escolares com desenvolvimento normal, apresentam já uma taxa de preferência manual direita comparável com a observada em adultos, e essa taxa parece não aumentar ou diminuir entre as idades dos 3 aos 6 anos, mantendo-se estável.

Na sua investigação, Porac e Coren (1981) observaram um aumento da destalidade em simultâneo com o envelhecimento da população, justificado pela vivência num mundo destro. À medida que crescem, as crianças vão-se tornando mais destrímanas, fruto das pressões sócio-culturais e ambientais a que estão submetidas, e devido ao uso mais frequente do lado direito do corpo, denotando-se assim uma relação entre idade e intensidade de destalidade. Com efeito, antes de 1930, os psicólogos e professores, tomando consciência da preferência pela mão esquerda (símbolo de tendências negativas) forçavam a criança a usar a mão direita. Contudo, actualmente pode não ser bem assim, pois tem-se verificado uma mudança, de há um tempo a esta parte, na atitude social, principalmente por parte dos educadores, em relação à sinistralidade (Vasconcelos, 1991).

Mier (2006) realizou um estudo sobre o desenvolvimento das habilidades de motricidade fina na mão dominante e não-dominante em 60 crianças destrímanas com idades entre os 4 e os 12 anos. A tarefa consistiu em desenhar tão rapidamente e exactamente quanto possível, linhas em ziguezague e em corrida de esquis (linha recta) de um ponto a outro, com ambas as mãos, quer da direita para a esquerda, quer da esquerda para a direita, no plano horizontal. Os resultados demonstraram que com o aumento da idade, as crianças realizaram as tarefas mais rapidamente, com melhor precisão e com paragens mais curtas. A mão dominante realizou distâncias mais curtas e menos erros em ambas as tarefas, mas na velocidade e no tempo de representação não existiram diferenças significativas entre ambas as mãos. Portanto a mão direita dominante claramente superou a mão esquerda não

dominante, o que já tinha sido observado anteriormente na literatura sobre tarefas de escrita e de desenho (Phillips et al., 1999; Blank et al., 2000; Robertson, 2001). Não foram encontradas diferenças significativas em relação ao género. Tendo em conta a literatura anterior que relata que destrímanos, que usam ambas as mãos profissionalmente (como músicos ou dactilógrafos) revelam menos assimetrias manuais, o autor sugere que no futuro, a assimetria entre as mãos poderá ser menos acentuada, devido ao uso cada vez mais vulgar das duas mãos, inclusive pelas crianças mais novas, enquanto manuseiam um teclado do computador para “escrever”, em vez de usar um lápis ou uma caneta.

No seu estudo, Barroso (2007) investigando a preferência manual em relação com a idade em crianças dos 6 aos 10 anos, concluiu que existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos etários, ou seja, a idade tem um efeito significativo na destreza manual pois as crianças do grupo etário mais velho obtiveram melhores resultados do que as crianças do grupo etário mais novo.

## **2.5 - Preferência manual e controlo sensório motor**

Partindo de um princípio defendido anteriormente por Liepmann, sobre a preferência manual ser um reflexo da capacidade superior de um dos lados do cérebro para obter e processar programas relativos a habilidades motoras específicas, os investigadores Geschwind e Galaburda (1985), considerando que a destralidade implicava então a supremacia ao nível da capacidade de aprendizagem por parte do hemisfério esquerdo, de um certo tipo de movimento de destreza unimanual, sugeriram que o indivíduo sinistrómano ou não-destrímano, é um sujeito que tem o seu hemisfério direito com essa tal capacidade superiora de aprendizagem dos programas motores unimanuais.

Todavia, outros autores como Kimura e Archibald (1974) manifestaram opinião contrária dizendo que, para muitos indivíduos sinistrómanos, tal como nos destrímanos, o hemisfério com superioridade para essa aquisição é o esquerdo. Dados recentes apontam para o facto de que os papéis que ambos os hemisférios desempenham não são exclusivos de cada um deles, nem podem ser considerados como áreas restritas das regiões cerebrais envolvidas (Christman, 1995).

Tendo por base a ideia de que a mão preferida tem maior experiência no desempenho de certos movimentos e que este facto pode influenciar bastante as performances em movimentos assimétricos, Peters (1981) estudou a relação entre preferência manual e os efeitos da prática em performances com as duas mãos. O que concluiu foi que ambas as mãos melhoraram o desempenho com a prática, mas a diferença entre elas permaneceu constante. Ou seja, constatou que a prática aumentava a velocidade de cada mão mas

não desaparecia nem mesmo reduzia a diferença entre elas. A estas conclusões já Annet e colaboradores (1974) tinham chegado no seu estudo de medição da velocidade manual para cada mão, numa tarefa de movimentação de cavilhas.

Vasconcelos (1993), realizou testes de precisão, destreza e força em 253 crianças entre os 11 e os 14 anos para avaliar a performance manual e a preferência manual. Concluiu que: i) qualquer que fosse a preferência manual, os rapazes obtiveram melhor desempenho do que as raparigas e estas apresentaram menores diferenciais do que os rapazes; ii) na precisão e destreza, os destrímanos apresentaram melhor desempenho na mão preferida, mas os sinistrómanos ultrapassaram-nos relativamente à mão não preferida; iii) na força, os sinistrómanos obtiveram melhores desempenhos com qualquer das mãos; iv) os diferenciais dos sinistrómanos foram inferiores aos dos destrímanos.

Bohannon (2003) realizou um estudo de comparação de investigações realizadas anteriormente e concluiu que a mão dominante nos destrímanos tem maior força para agarrar, e que os sinistrómanos são menos fortes na mão não-dominante. Contudo encontrou uma proporção razoável de sinistrómanos com maior força de agarrar na mão não-dominante, por isso os estudos não são muito conclusivos.

Gabbard, Helbig e Gentry (2001) realizaram um estudo com o propósito de estudar a mão escolhida para alcançar um objecto colocado em várias posições numa mesa, em 48 sinistrómanos e 66 destrímanos, entre os 5 e os 7 anos. Os resultados mostraram que ambos os grupos usaram mais a mão preferida na linha média e no próprio hemiespaço ipsilateral. Contudo, no espaço contralateral ao da mão preferida, ambos os grupos passaram a usar a mão não preferida. Os destrímanos foram mais consistentes do que os sinistrómanos, usando mais frequentemente a mão preferida nos espaços ipsilateral e contralateral. Estes autores referem que, para os destrímanos, a dominância motora (efeitos de assimetria) é o factor mais acentuado que controla a programação dos movimentos manuais. Contudo, não é assim para os sinistrómanos pois eles programam os movimentos de maneira diferente. Apesar de não serem tão consistentes como os destrímanos no uso da mão preferida no espaço ipsilateral, eles usam para alcançar, a sua mão que está mais perto, mesmo não sendo a sua mão preferida. Esta reacção é mais eficaz do que estender a mão preferida cruzando a linha média para alcançar o objecto no hemiespaço contralateral. Esta atitude baseia-se no princípio da eficácia biomecânica (escolher a mão mais próxima para ter menos dispêndio de energia) e no princípio da tendência hemisférica (tendência para alcançar o objecto no mesmo lado do estímulo) (Vasconcelos, 2007). Esta atitude também pode ser explicada pela teoria do “mundo dextro” já referida (Porac & Coren, 1981) que refere que os sinistrómanos frequentemente alteram o



seu comportamento usando muitas vezes a sua mão não preferida, o que origina uma menor assimetria funcional e reflecte uma maior eficácia motora.

Segundo o estudo dos autores Leconte e Fagard (2004), com 67 crianças entre os 6 e os 9 anos e os 10 e os 12 anos, não só a complexidade da tarefa é um dos factores conhecidos como influência da escolha da mão preferencial, como também é a posição espacial do objecto e a consistência da preferência manual. De facto, a complexidade da tarefa aumenta o uso da mão preferida nas crianças e estas tendem a usar a sua mão ipsilateral para agarrar um objecto. Contudo, à medida que a preferência manual fica mais estabelecida, as crianças mais frequentemente agarram um objecto com a sua mão preferida, mesmo quando este lhe está apresentado no seu espaço contralateral. A preferência manual é assim um processo dinâmico, segundo o qual as preferências motoras estão relacionadas com a exigência da tarefa, com a atenção que ela solicita e com a localização espacial do objecto.

Pellegrini e colaboradores (2004) investigaram a preferência manual e a sua relação com a coordenação bimanual e a dificuldade da tarefa em 44 crianças brasileiras entre os 5 e os 12 anos. As tarefas consistiram em *tapping* reciprocamente os dois alvos no lado direito com a mão direita e os dois alvos à esquerda com a mão esquerda, o mais rápido e exacto possível, durante 15 segundos. Os autores constataram que, à medida que a dificuldade da tarefa aumentava, as crianças destrímanas aumentavam também o número de erros com a mão não-preferida. Por outro lado, verificaram que as crianças sinistrómanas, com a sua mão não-preferida, obtinham menor número de erros na tarefa mais difícil. Uma explicação para o facto dos sinistrómanos terem menor taxa de erros pode ser porque eles são menos lateralizados do que os destrímanos, ou seja, os sinistrómanos usam desde cedo a sua mão não-preferida mais vezes do que os destrímanos (devido à vivência num mundo destro) e consequentemente, a sua mão não-preferida tende a ser mais exacta do que a mão não-preferida dos destrímanos.

Mier (2006) concluiu no seu estudo sobre tarefas de desenho implicando coordenação motora fina, com ambas as mãos, que a mão direita dominante é mais proficiente do que a esquerda não dominante, pois foi mais exacta e realizou menos erros em ambas as tarefas.

No seu estudo, Barroso (2007) concluiu acerca do efeito da preferência manual na coordenação motora, que os destrímanos são mais proficientes que os sinistrómanos com a sua mão preferida. Mas, aquando da utilização da mão não-preferida, não se verificam diferenças significativas. A explicação para os melhores resultados dos destrímanos com a sua mão preferida é dada pelo facto deles raramente usarem a mão não-preferida comparativamente aos sinistrómanos, e consequentemente vão conseguindo um melhor desempenho com a mão preferida e uma maior assimetria funcional. Assim, numa tarefa com a mão não-preferida, os destrímanos tendem a ser menos precisos, ao

passo que os sinistrómanos obterão um melhor desempenho, pois têm uma menor assimetria funcional. Barroso (2007) concluiu que existem diferenças estatisticamente significativas ao nível da consistência da preferência manual (preferência manual bem definida) entre as crianças destrímanas e as sinistrómanas, pois as crianças destrímanas revelaram-se mais consistentes do que as sinistrómanas.

Normalmente, a mão que denominamos como preferida é a usada nas actividades de destreza que necessitam de uma coordenação motora fina. Por outro lado, a mão não-preferida está mais habituada a desempenhar funções passivas ou de suporte: segura, agarra e suporta, tornando-se assim a mão preferida para este tipo de tarefas. Então, pode-se constatar que a não preferência por uma mão, não significa forçosamente uma diminuição ao nível da destreza por parte desta em relação à preferida, significa sim que ambas estão especializadas ou diferenciadas segundo conjuntos distintos de actividades funcionais (Vasconcelos, 2004).

Assim, desde pequeno, um indivíduo começa a desempenhar actividades manipulativas com uma mão e a utilizar a outra para funções de suporte, fazendo com que cada mão se vá tornando especializada na sua função. Apesar de alguns padrões de actividades poderem ser também aprendidos pela mão não-preferida, este desempenho não é contudo tão proficiente quanto o da mão preferida. Daí que os grupos musculares envolvidos em cada mão na sua função respectiva de actividade ou de suporte, vão-se tornando com o tempo selectivamente especializados (Schmidt & Wrisberg, 2000). Depois de estabelecida a preferência por uma das mãos para actividades de destreza, esse membro tende a ser usado sucessivamente, desenvolvendo a sua proficiência num determinado conjunto de coordenações motoras, tornando-se o indivíduo mais consistente numa das mãos, desde que essa mão desempenhe eficazmente a tarefa e que a consistência aumente com o tempo por meio da simples repetição e reforço (Magill, 2001).

O lado da preferência não é relevante, desde que desempenhe com eficácia a função activa ou passiva, desenvolvendo um conjunto especializado de funções (Vasconcelos, 2004).

Segundo Vasconcelos (2007) a preferência manual tem a ver com diferenças na estrutura anatómica e funcional entre os hemisférios cerebrais e tem origem em factores evolutivos, genéticos, ambientais e na própria experiência do indivíduo. Contudo, mesmo sendo um traço universal humano (todas as populações do mundo apresentam maioritariamente preferência manual direita com maior ou menor intensidade) é um traço flexível, que se vai desenvolvendo durante a vida do sujeito. O envolvimento, o tipo e a complexidade da tarefa a desempenhar, bem como o seu padrão

coordenativo, biomecânico e espacial, têm influência fundamental na escolha da mão preferida em tarefas uni e bimanuais.

Fagard (1987) investigou em crianças de 6 e 9 anos de idade, a realização de tarefas de exploração recíprocas (*tapping tasks*), em que elas tinham de explorar alternadamente dois objectos-alvo tão rápido quanto possível com qualquer mão. Concluíram que em todas as idades, nos destrímanos, o tempo de movimento foi significativamente mais curto para a mão direita (Pellegrini, Andrade & Teixeira, 2004).

Goodarzi, Taghavi e colaboradores (2005) compararam a performance de indivíduos sinistrómanos com a de indivíduos destrímanos em 1200 estudantes do 9º ano ao 12º ano. A tarefa consistiu em colocar letras pequenas juntas formando uma letra grande, medindo o tempo de realização. O principal resultado indicou um tempo de reacção mais longo em indivíduos sinistrómanos do que em destrímanos.

## **2.6- Cognição e preferência manual**

Os hemisférios cerebrais têm uma diferença funcional entre si, dado que cada um está especializado para um tipo diferente de processamento da informação, segundo as características desta e conforme as exigências da situação (Vasconcelos, 1991).

O hemisfério esquerdo está especializado na linguagem verbal e nos movimentos de habilidade dos dois lados do corpo. Por outro lado, o hemisfério direito está especializado na representação espacial e na atenção. Contudo, para haver sucesso nas habilidades de movimento e de linguagem tem de haver uma integração funcional, o que implica também comunicação interhemisférica (Michel et al., 2006). Cada um destes hemisférios ocupa-se das actividades motoras e sensoriais que ocorrem na metade oposta (contralateral) do corpo e do espaço (Barroso, 2007).

Quando a informação sensorial da mão preferida ou da mão não-preferida é enviada para o hemisfério contralateral, é o corpo caloso (principal feixe nervoso de comunicação inter hemisférica) que conduz esse transfer da informação (Mori, Iteya, & Gabbard, 2006).

Segundo Miller (1982) a relação mais visível entre a lateralização cerebral e a lateralização manual é o seu desenvolvimento simultâneo, factos que acontecem antes dos 5 anos. Na sua investigação, Miller (1982) aplicou, a crianças dos 3 aos 10 anos, testes de cognição verbal, espacial, de preferência e de performance manuais e verificou que não existe relação entre a direcção da preferência manual e as capacidades cognitivas, o que significa que, a preferência por uma das mãos não pode predizer o nível intelectual do sujeito. A esta conclusão tinha já chegado Fagan-Dubin, em 1974, num

estudo com crianças entre 5 e 6 anos, em que ele verificou que, qualquer relação entre preferência manual e cognição, resultava de um processo sistemático de treino que favorecia o desenvolvimento das funções de um hemisfério sobre o outro (Vasconcelos, 1991).

Os autores Mori, Iteya e Gabbard, (2006) no seu estudo com 55 crianças entre os 5 e os 6 anos de idade sobre a preferência manual e a coordenação óculo-manual, concluíram que as crianças que têm uma preferência manual esquerda ou direita consistente, são superiores às inconsistentes nas tarefas de coordenação motora. Isto implica que, quanto mais consistente é a lateralização das crianças, menos variações na especialização hemisférica apresentam e demonstram maiores assimetrias funcionais, em comparação com os seus pares inconsistentes. Assim, a preferência manual não definida, pode ser um indicador indirecto de uma lateralização cerebral rudimentar (não desenvolvida). Portanto, os autores concluíram que as crianças com lateralidade consistente (destrímanas ou sinistrómanas) que são assim as crianças mais desenvolvidas na lateralização cerebral, poderão ter uma programação motora mais eficiente.

Segundo Barroso (2007) o que é importante reter é que, o que determina a preferência manual é um conjunto de factores genéticos, associados a factores biológicos, que poderão ser influenciados pelos fenómenos sócio-culturais, quando estes exercem pressão para o uso de uma determinada mão. Assim, cada hemisfério cerebral é especializado em realizar um papel importante num certo tipo de funções e os dois hemisférios funcionam em complementaridade.

## **2.5- Diferenças entre géneros**

Procurando investigar a preferência manual, alguns autores sugeriram possíveis diferenças entre os sexos. De uma forma global, a literatura existente sugere pequenas ou nenhuma diferenças entre os sexos relativamente à preferência manual (Coren & Porac, 1981; Bryden et al., 1989). Todavia, quando são encontradas diferenças entre os sexos, regista-se uma maior percentagem do sexo masculino na sinistralidade em comparação com o sexo feminino (Annett, 1970; Sanders e Campbell, 1985; Lansky et al., 1988, Agostini & Dellatolas, 2001; Vasconcelos, 1993 in Barroso, 2007) e verifica-se uma tendência das raparigas serem mais destrímanas do que os rapazes, aumentando esta tendência com a idade (Auzias, 1977). Autores como Levy (1976) justificam esta maior propensão para a destrialidade por parte do sexo feminino pois as mulheres são mais susceptíveis às influências e pressões sócio-culturais e ambientais do que os homens pois desde muito cedo são ensinadas e forçadas nas lides domésticas a usar a mão direita, por aprendizagem ou imitação, ganhando maior assimetria entre as mãos.

O estudo de Porac e Coren (1981) analisando trabalhos anteriores sobre todo este assunto, sugere que os dados contraditórios existentes na literatura reflectem que as verdadeiras diferenças entre os sexos não são relevantes.

Vários estudos indicam uma tendência das populações pré-escolar e escolar em manifestarem uma preferência manual direita, com uma percentagem de sinistrómanos similar à da população adulta (Rodrigues, 2005).

Barroso (2007) no seu estudo sobre o efeito da preferência lateral, do sexo e da idade na coordenação motora de 193 crianças do 1º ciclo entre os 6 e os 10 anos, concluiu que a preferência manual e o sexo não apresentaram um efeito significativo na destreza manual.

## **CAPÍTULO 3. Direcção da escrita/desenho (esq dir/ dir esq)**

### **3.1- O desenvolvimento do desenho**

Como já referido anteriormente, verifica-se uma sequência no desenvolvimento da técnica de movimento da manipulação de um lápis ou de qualquer instrumento de escrita ou desenho. Este desenvolvimento é igual para todas as pessoas, contudo varia a taxa de aquisição das etapas das habilidades de movimento. A esta capacidade de movimento chamamos o processo do movimento. Ao resultado deste processo de movimento chamamos o produto do movimento que são o desenhar e o escrever (Payne & Isaacs, 1995).

Normalmente, as crianças desenhavam antes de procurarem fazer as letras próprias para a escrita. A capacidade de desenhar está relacionada com a idade mental das crianças. Uma evidência desta afirmação é o facto de crianças com deficiência mental, que têm capacidades mentais abaixo dos seus pares da mesma idade cronológica, manifestarem maiores dificuldades no desenhar e do seu desenho resultarem figuras muito imaturas, pois no próprio cérebro, o objecto está representado mentalmente de uma forma muito imatura e geral (Abercrombie, 1970).

A maioria das crianças começa a desenhar por acaso, por volta dos 15 ou 20 meses, produzindo garatuñas ou rabiscos, que não têm um objectivo intencional. Observando esses rabiscos, vai realizando rabiscos adicionais ainda de uma forma muito hesitante. Com o aumento da confiança, esses rabiscos vão-se tornando rapidamente mais firmes e vistosos. Também vão começando a demonstrar alguma intencionalidade e são desenhados mais lentamente à medida que a criança tenta controlar o movimento da sua mão com os seus olhos, ao mesmo tempo que pensa no que pretende criar (Payne & Isaacs, 1995). Por volta dos 3 anos de idade, muitas crianças produzem cópias de linhas simples e círculos. Pelos 4 anos de idade, as crianças são normalmente capazes de combinar linhas verticais e horizontais para formar uma cruz. Com 5 anos de idade, as crianças podem combinar tipicamente linhas horizontais e oblíquas para formar um triângulo e pelos 7 de idade, eles podem combinar uma série de linhas oblíquas para formar um diamante (Rosengren & Braswell, 2003).

Segundo Kellogg (1969) o processo de desenhar desenvolve-se em quatro etapas: 1ª - *scribbling stage* –garatuña, sem objectivo, que é o primeiro passo da essencial coordenação olho-mão para desenhar; 2ª - *combine stage* – etapa combinada, as crianças criam diagramas e combinações de diagramas (constroem figuras geométricas simples como espirais e cruces); 3ª - *aggregate stage* – é a agregação de variadas combinações de figuras,

realizando desenhos cada vez mais complexos; 4ª - *pictorial stage* - é o desenho de figuras já com maior complexidade e precisão (ex.: figura humana em profundidade).

De acordo com a autora, estas etapas vão seguindo uma progressão que é igual para todas as crianças, não se podendo contudo definir uma idade em concreto para o aparecimento de cada uma porque o desenho é influenciado por algumas variáveis, nomeadamente o ambiente familiar da criança, se este for estimulante nesta área (disponibilizando instrumentos de escrita, dando hipótese de ver pessoas a desenhar), as crianças desenvolverão esta habilidade mais precocemente. Com o aumento da idade a capacidade de desenhar progride, tornando-se mais consistente (Payne & Isaccs, 1995).

### **3.2- Desenvolvimento da escrita**

A escrita manual normalmente é precedida pelas primeiras tentativas de desenhar, que são muito importantes pois familiarizam a criança com os instrumentos de escrita e contribuem para a melhoria da capacidade motora fina, essencial para que a criança desenhe as letras (Payne & Isaccs, 1995).

Por volta dos 4 anos de idade, as crianças já conseguem fazer letras e números reconhecíveis, mas desorganizados na folha. Aos 5-6 anos normalmente já conseguem escrever o seu nome em letras maiúsculas grandes. Com o aumento da idade (7 anos), o tamanho das letras diminui e já conseguem desenhar letras minúsculas (Payne & Isaccs, 1995).

Aquando da entrada das crianças na escola formal, estas recebem instruções específicas quanto à forma correcta de escrita das letras e a ordem correcta e direcção dos traços para produzir as letras (Rosengren & Braswell, 2003).

As primeiras tentativas de escrita das crianças são muitas vezes caracterizadas por uma incapacidade de controlar as proporções entre letras, uma incapacidade de controlar o tamanho ao longo das letras, uma disposição aparentemente arbitrária de letras no papel, e a produção de imagens em espelho. Contudo, com o aumento da idade, a precisão e velocidade da escrita vai melhorando significativamente (Rosengren & Braswell, 2003).

### **3.3- Direcionalidade da escrita/desenho**

Direcionalidade é, segundo revisão bibliográfica de Agostini e Chokron (2002) a tendência do movimento de perseguir a característica da direcção sob determinadas condições. A tendência da direcionalidade pode reflectir algum aspecto da lateralização da função cerebral. Por isso, as autoras referem que, se a direcionalidade é uma função dominante do cérebro,

espera-se que os sujeitos destrímanos demonstrem tendências mais fortes do que os sujeitos sinistrómanos. Deste modo, no seu estudo com 122 sujeitos (crianças, jovens e idosos) sobre as tendências direccionais no desenho, as autoras esperavam que os destrímanos desenhassem as figuras da esquerda para a direita, uma vez que aos sinistrómanos era esperado que desenhassem as figuras da direita para a esquerda. Esta hipótese tinha sido já confirmada por outros estudos (Reed & Smith, 1961; Gesell & Ames, 1946). O objectivo deste estudo era verificar as tendências de direcionalidade no desenho de acordo com a idade dos sujeitos e a preferência manual. Os destrímanos desenharam as figuras predominantemente direccionadas à esquerda e no desenho da linha foram direccionados à direita, enquanto que os sinistrómanos não apresentaram preferência direcional e, inversamente os destrímanos apresentam uma direcionalidade à esquerda quando desenharam uma linha. Estas descobertas confirmam estudos prévios, na demonstração de que os perfis da face e as linhas não são desenhados na mesma direcção por sujeitos destrímanos (Shanon, 1979). Assim, os destrímanos, seja qual for os hábitos de leitura, parece que são influenciados por factores biológicos, os sinistrómanos parecem ser mais influenciados pelos factores ambientais. Embora neste estudo todos os sujeitos tivessem hábitos de leitura da esquerda para a direita, os resultados actuais podem reflectir uma interacção entre as influências biológicas e ambientais. Para o desenho da linha, os destrímanos apresentaram uma forte direcionalidade da esquerda para a direita, enquanto que os sinistrómanos apresentaram uma menor direcionalidade oposta. Mas salienta-se que em alguns idosos sinistrómanos que foram avaliados, observou-se uma deslocação da direcionalidade da esquerda para a direita como a exibida por destrímanos.

Os autores Godnow e Levine (1973) propuseram dois princípios gerais para guiar o processo do desenho: os princípios de partida, que são indicações para começar figuras, e os princípios de progressão, para realizar os traços de direcionalidade. Os quatro *princípios de partida* dizem respeito ao começo do desenho com o ponto mais à esquerda, que começa no ponto superior, começando uma linha vertical de cima para baixo ou desenhando uma figura com um começo oblíquo esquerdo com o oblíquo esquerdo de cima para baixo. Se houver um conflito entre o começo e o ponto mais alto contra o ponto mais à esquerda, o anterior predomina (Rosengren & Braswell, 2003).

Os três *princípios de progressão* implicam linhas horizontais desenhadas da esquerda para a direita, linhas verticais de cima para baixo, e filamento. O filamento é usado para descrever a situação onde um indivíduo conclui uma figura ou a parte de uma figura sem levantar o instrumento da superfície. Por exemplo, no desenho de um triângulo, cada um pode desenhar três linhas separadas e distintas, levantando o instrumento da superfície entre o desenho de cada traço ou cada um pode desenhar o triângulo de uma maneira mais



contínua, não levantando o instrumento da superfície e filamento (Rosengren & Braswell, 2003).

A componente motora está sem dúvida implicada na direcção dos desenhos, mas também é provável que a integração perceptivo motora seja reflectida através da preferência direccional. De facto, alguns sujeitos só conseguem desenhar a figura numa direcção, a direcção contrária parece “errada” (Agostini & Chokron, 2002).

Os constrangimentos cognitivos parecem determinar basicamente o ponto de partida de uma figura, ao passo que os constrangimentos orgânicos dirigem a direccionabilidade de traços subsequentes. Além disso, algumas vezes um tipo de constrangimento pode exceder o outro. Por exemplo, a linha horizontal parece ser dependente de constrangimentos biomecânicos, ainda é muitas vezes influenciada por constrangimentos cognitivos. Com efeito, adultos destrímanos, que tipicamente desenhavam linhas horizontais da esquerda para a direita, muitas vezes desenhavam o componente horizontal de uma seta esquerda que aponta na direcção da seta, isto é, da direita para a esquerda (Van Sommers, 1984). Também é o caso das crianças destrímanas árabes que cada vez produzem mais traços horizontais ao contrário de preferências biomecânicas à medida que ficaram mais experimentadas com a utilização do alfabeto árabe (Rosengren & Braswell, 2003).

A direccionabilidade dos traços no desenho parece ser especialmente susceptível a constrangimentos biomecânicos. Crianças e os adultos tendem a produzir linhas verticais de cima para baixo, possivelmente porque a flexão do dedo e da mão, que implicam o movimento do instrumento da escrita para baixo ou para dentro em direcção ao corpo, é mais eficiente do que a extensão (Thomassen et al., 1992; Van Sommers, 1984; Rosengren & Braswell, 2003). Contudo, é através da produção de uma linha horizontal que a influência biomecânica da direccionabilidade é mais evidente. De facto, quando produzem linhas horizontais, os destrímanos preferem desenhar da esquerda para a direita, ao passo que os sinistrómanos preferem desenhar no sentido contrário.

Num estudo realizado por Glenn e colaboradores (1995), as crianças destrímanas produziam muitas vezes componentes de uma figura humana da esquerda para a direita, e as crianças sinistrómanas produziam muitas vezes os mesmos componentes da direita para a esquerda. Assim a produção em espelho ocorre tanto na produção de traços horizontais simples como na sequência de partes em figuras mais complexas.

Os constrangimentos da tarefa também influenciam tanto os traços de direccionabilidade como o ponto de partida das figuras. Uma vez que as crianças adquirem uma variedade de habilidades suficiente para desenhar, eles produzem desenhos diferentes à medida que a função de exigências da

tarefa se modificam. Em geral, parece que os contextos comunicativos exercem fortes efeitos no produto final do desenho, e que esses efeitos interagem com constrangimentos orgânicos, como a idade e a capacidade da criança (Rosengren & Braswell, 2003).

Investigadores também descobriram que a modificação de instruções pode influenciar quer no processo do desenho, quer no produto final. Principalmente a sequência e a direcção de traços específicos na produção de uma imagem podem variar como uma função da tarefa. Por exemplo, os tipicamente destrímanos produzem linhas horizontais da esquerda para a direita. Contudo, quando desenham setas, a direcção da seta muitas vezes dita a direcionalidade do traço horizontal (Van Sommers, 1984). Se a seta apontar à esquerda, muitos destrímanos desenharam o traço horizontal da direita para a esquerda (Rosengren & Braswell, 2003).

Segundo Taguchi e Noma (2006), a orientação dos desenhos pode estar relacionada com a direcionalidade do movimento de desenhar, ou seja, o viés direcional do movimento de desenhar está relacionado com hábitos particulares de escrever e pode influenciar a orientação dos desenhos terminados. Por isso, os adultos, que já adquiriram o sistema de leitura e escrita utilizado na sua cultura, aplicam-no ao desenhar figuras simples e assim, têm tendência para desenhar em direcções próprias, como da esquerda para a direita ou no sentido dos ponteiros do relógio, etc. No entanto, as crianças pequenas que ainda não foram tão expostas ao sistema de leitura e escrita da sua cultura como os adultos, mantêm as suas tendências direccionais ao desenhar ainda dentro das suas possibilidades. Os autores concluíram que os hábitos de leitura e escrita realmente podem afectar a direcção do movimento de desenhar quando é utilizada a mão dominante, o que não acontece quando usam a mão não dominante no caso de serem crianças.

Esta ligação entre a preferência da direcionalidade e os hábitos de leitura dos sujeitos normais destrímanos (que preferem as figuras que têm a mesma direcção do sentido que utilizam a ler) tinha sido já demonstrada por Chokron e Agostini (2000).

Shanon (1979) utilizando tarefas de grafologia e desenhos, comparou sujeitos destrímanos e sinistrómanos com diferentes hábitos de leitura (da esquerda para a direita e da direita para a esquerda). Ele demonstrou que a direcionalidade dos destrímanos com os dois hábitos de leitura parece determinada por factores biológicos, visto que os sinistrómanos são mais influenciados pelos factores ambientais (Agostini & Chokron, 2002).

Num estudo que realizou sobre a tarefa de desenhar, Alter (1989) propôs que a presença da força direcional é determinada pelo uso exclusivo de uma só mão, bem como por outras variáveis normalmente associadas com a lateralização cerebral, tais como a hereditariedade, género, idade. Verificou-

se que ambos homens e mulheres destrímanos apresentaram uma direcção esquerda nos seus desenhos e que esta tendência foi mais acentuada nas mulheres (Agostini & Chokron, 2002).

Agostini e Chokron (2002) realizaram um estudo com 122 sujeitos (crianças, jovens e idosos) que desempenharam tarefas de desenho para poderem estudar as suas tendências direccionais. A primeira tarefa consistia em desenhar uma face em perfil e a segunda tarefa os sujeitos tinham de unir dois pontos separados a uma distância de 12cm numa folha de papel no sentido de desenhar uma linha recta, tendo sempre em conta a direcção dos desenhos da linha, direita e esquerda. Os destrímanos executaram predominantemente perfis direccionados à esquerda e no desenho da linha foram direccionados à direita, enquanto que os sinistrómanos não apresentaram preferência direccional quando desenharam perfis e, inversamente os destrímanos apresentaram uma direccionalidade à esquerda quando desenharam uma linha. Estas descobertas confirmam estudos prévios, na demonstração de que os perfis da face e as linhas não são desenhados na mesma direcção por sujeitos destrímanos (Shanon, 1979).

Embora neste estudo de Agostini e Chokron (2002) todos os sujeitos tivessem hábitos de leitura da esquerda para a direita, os resultados podem reflectir uma interacção entre as influências biológicas e ambientais. Para o desenho da linha os destrímanos apresentaram uma forte direccionalidade da esquerda para a direita, enquanto que os sinistrómanos apresentaram uma menor direccionalidade oposta. Contudo, salienta-se que em alguns idosos sinistrómanos, observou-se uma deslocação da direccionalidade da esquerda para a direita como a exibida por destrímanos. Como a direccionalidade biológica e os hábitos de leitura estão em concordância apenas para destrímanos, o facto de que a performance dos sinistrómanos parece alterar-se com o tempo, pode reflectir o aumento do efeito do desenvolvimento da direccionalidade da leitura na direccionalidade do desenho ao longo do tempo. Do mesmo modo, observou-se que as crianças destrímanos desenharam perfis com direccionalidade da esquerda para a direita enquanto que foi observado o oposto em destrímanos mais velhos. Esta troca de direcção, poderá reflectir quer um efeito da maturação cerebral quer um efeito dos factores do ambiente no desenho do perfil. Devem por isso ser realizadas mais experiências para se compreender melhor os factores biológicos e ambientais envolvidos na direccionalidade do desenho.

### **3.4 - Idade e direccionalidade**

Gesell e Ames (1946) investigaram as diferenças de idade na direccionalidade dos traços produzidos por crianças e adultos quando eram instruídos para produzir linhas horizontais e verticais, círculos, quadrados,

triângulos e outras formas geométricas. De forma semelhante à pesquisa centrada no produto final, estes investigadores registaram uma progressão baseada na idade na produção de traços. Por exemplo, Gesell e Ames descobriram que as crianças mais novas, primeiro produzem uma cruz como duas linhas paralelas, depois progridem para a construção da cruz a partir de quatro linhas todas produzidas a partir de uma posição central. Contrariamente, as crianças mais velhas e os adultos tipicamente produzem uma cruz produzindo inicialmente uma linha vertical desenhada de cima para baixo e depois desenhando uma linha horizontal da esquerda para a direita passando, pelo centro da linha vertical (Rosengren & Braswell, 2003).

Alter (1989), estudando a tarefa de desenhar entre sujeitos dos 11 aos 72 anos, verificou que existe uma troca significativa de direccionalidade da direita para a esquerda na forma de desenhar após os 40 anos, notando-se uma direccionalidade mais consistente nos idosos (Agostini & Chokron, 2002).

Van Sommers (1984) não encontrou grandes diferenças relacionadas com a idade em preferências de direccionalidade. Contudo, outros autores como Braswell e Rosengren (2000); Goodnow e Levine (1973) verificaram que as crianças mais velhas destrímanas expuseram preferências de direccionalidade mais fortes que as crianças mais jovens. Este resultado sugere que os constrangimentos biomecânicos parecem desempenhar um papel cada vez mais importante na determinação de traços de direccionalidade com a idade pois os indivíduos ficam com mais experiência, e eficientes (Rosengren & Braswell, 2003). Estes mesmos autores verificaram através da sua pesquisa que as crianças mais novas tendem a desenhar figuras complexas, começando com os componentes principais e progredindo depois para os detalhes.

No seu estudo, Agostini e Chokron (2002) verificaram que as crianças apresentaram uma menor consistência na sua direccionalidade do que os sujeitos mais velhos.

## CAPÍTULO 4. Precisão da escrita/desenho

A variabilidade no processo de desenho e escrita é influenciada por vários tipos de constrangimentos (Rosengren & Braswell, 2003). Esses constrangimentos dividem-se em três categorias: *ambiental* (leis da física e fricção entre instrumentos de escrita e superfícies); *organismo* (são os traços do organismo como a biomecânica do braço, mão e dedos) e *de tarefa* (são as instruções dadas à criança ou as específicas exigências de uma actividade de escrita ou desenho) (Braswell, Rosengren, et al., 2007).

Com respeito a desenho ou escrita, os *constrangimentos do organismo* incluem tais coisas como se a criança é destrímana ou sinístrmana, quanta experiência eles tiveram com o desenho e escrita, o seu nível total da motivação para realizar algum objectivo, a força que ele ou ela estão a transmitir na superfície com o instrumento, e o objectivo que a criança tem para a tarefa dada. Relativamente ao desenho e escrita, os *constrangimentos da tarefa* incluem aspectos como as características do instrumento de desenho (tamanho, forma e cor do instrumento, a dureza da ponta de escrita, etc.) e a superfície de desenho (orientação relativamente à gravidade, dureza, forma e cor da superfície de desenho ou escrita, etc.). Constrangimentos da tarefa adicionais podem incluir instruções específicas dadas à criança, e a presença de um par, pai, ou professor durante o episódio de desenho ou escrita. A modificação de parâmetros da tarefa e das instruções tem um efeito significativo no desenho e na escrita (Rosengren & Braswell, 2003).

Numa certa situação, os três tipos de constrangimentos interagem para determinar um jogo de resultados possíveis que podem ser produzidos, dada certa configuração de constrangimentos e a sua interacção. Por exemplo, o tipo do instrumento (um lápis de cera ou pau de giz) e o tipo da superfície (uma folha de papel ou calçada) interagem com as capacidades físicas da criança e levam a criança a adoptar uma determinada configuração de pega. A modificação do instrumento modifica as características de atrito das tarefas, e potencialmente permite à criança adoptar uma configuração de pega diferente que poderia permitir-lhe produzir uma variedade diferente de resultados possíveis (Rosengren & Braswell, 2003).

Blöte e Zielstra, e colaboradores (1987) realizaram um estudo com 55 crianças holandesas com 5-6 anos que frequentavam um jardim de infância pouco antes de ingressarem no 1º Ciclo e apuraram a existência de posturas de pegadas desviantes ou imaturas, provavelmente devido à falta de treino adequado, pois verificaram que os professores preocupam-se mais com o produto da escrita, do que com os aspectos do movimento em si e da postura. Assim, constataram que, indivíduos muito hábeis conseguem realizar um bom produto de escrita, mesmo sendo desatentos na sua postura e

movimentos, e que, por outro lado, indivíduos que querem escrever muito bem, baixam as suas cabeças muito perto da mesa e têm uma enorme tensão muscular, combinando assim uma postura incorrecta com um bom produto de escrita.

Estudos realizados por Burton e Dancisak (2000) com 60 crianças de 3, 4 e 5 anos de um pré-escolar público sobre a precisão da escrita, verificaram que as crianças mais velhas demonstraram maior precisão nos desenhos do que as mais novas. Os autores aconselham professores e terapeutas a não se preocuparem com as modificações de pega que podem ocorrer com a utilização de instrumentos de escrita mais largos pelas crianças. Contudo, referem que podem utilizar certas estratégias para ajudar essas pessoas com habilidades grafomotoras pobres, como facilitar-lhes o uso de instrumentos de escrita de menor diâmetro, facilitadores de pegas mais maduras, uma vez que verificaram que os instrumentos de escrita mais largos, normalmente dados a crianças pré-escolares, podem aliciar pegas imaturas.

Rosengren e Braswell (2003) realizaram um estudo com adultos e crianças de 3 anos, às quais apresentaram dez tipos de instrumentos de desenho diferentes, variando desde um lápis muito fino altamente quebrável, a um lápis de giz muito grosso. Foi pedido às crianças para executarem, numa sessão de dez minutos, um número de tarefas diferentes, incluindo desenhar linhas horizontais o mais rápido possível, desenhar linhas verticais o mais rápido possível, copiar uma série de formas simples (uma cruz, triângulo, quadrado e círculo) e desenho livre. O resultado do estudo foi que as crianças fizeram muitas modificações tanto na sua configuração de pega total, como dentro de determinadas configurações de pega. Isto sugere que, para crianças de 3 anos de idade, as configurações de pega variam claramente em função do instrumento e da tarefa, mostrando que a criança está a explorar a dinâmica da situação da tarefa, experimentando uma variedade de configurações de pega. Foram observadas menos modificações de pega em adultos, mas até os adultos apresentaram alguma variação nas suas configurações de pega. As crianças que variaram muito as suas configurações de pega, tiveram tendência para produzir cópias de qualidade mais pobre do que as crianças que não variaram muito a sua pega.

Mier (2006) realizou um estudo com crianças de ambos os géneros dos 4 aos 12 anos de idade, pedindo-lhes que realizassem o mais rápido e exacto quanto possível, com ambas as mãos, o desenho de linhas em ziguezague e em corrida de esquis (desenho contínuo), fazendo corresponder alvos de tamanhos diferentes. As tarefas foram realizadas com uma caneta de digitalização sem fios para serem analisadas no computador e foram impressas em papel A4 na orientação horizontal. Movimentos no plano horizontal foram também realizados da esquerda para a direita (performance com a mão dominante) ou da direita para a esquerda (performance com a mão

não-dominante). Os resultados demonstraram melhor performance com o aumento da idade, no desenho com a mão dominante e direccionando-se aos alvos maiores.

Exactamente como esperava, Mier (2006) encontrou um efeito da idade pois descobriu que as crianças mais velhas pararam menos vezes, tiveram um tempo e distância de desenho menores, executada numa velocidade mais rápida e realizando menos erros, demonstrando assim, uma performance ao desenhar mais precisa e mais proficiente com o aumento da idade. Apesar de a tarefa de corrida de esquis (linha contínua) requerer menos tempo de paragem, especialmente em crianças mais velhas, a diminuição da influência da idade foi significativa, sugerindo a eficiência da programação e planeamento relacionada com a idade em ambas as tarefas. Como foi pedido que realizassem a tarefa rapidamente com ambas as mãos, observaram-se mais erros com a mão não-dominante em todas as idades, sugerindo uma quebra de exactidão e velocidade. Assim, o autor descobriu perfis de desenvolvimento distintos para ambas as mãos. Havendo uma relação significativa entre idade e a mão, relativamente à precisão na tarefa de ziguezague, sugere-se que as crianças até aos 10 anos de idade têm dificuldades na realização de movimentos de motricidade fina com a mão não-dominante, em tarefas de elevada exigência de precisão. Contudo, quando a informação proprioceptiva pode ser usada para fazer adaptações no movimento do caminho, como na tarefa de corrida de esquis, as crianças são mais exactas com a mão não-dominante numa idade bastante mais precoce, de 6 anos. Estes dados demonstram alterações maturacionais diferentes para ambas as mãos, em tarefas de desenho em ziguezague e contínuo.

Braswell, Rosengren e colaboradores (2007) realizaram um estudo sobre o desenho (desenho/cópia de quatro formas simples, desenho rápido de linhas horizontais e desenho livre) com 18 crianças entre os 37 meses e os 50 meses de idade. Os autores esperavam que as crianças mais novas utilizassem várias configurações de pega ao explorarem a área de trabalho perceptiva motora do desenho, na tentativa de se adaptarem às exigências dos vários desenhos ou tarefas de escrita. Os autores preveram também que as crianças que usassem pegadas mais imaturas ou mais variabilidade de pega, produziram desenhos de qualidade inferior às das crianças com pegadas estáveis e maduras. Os resultados demonstraram que há uma variabilidade na forma como as crianças pegam um instrumento de escrita, mas para algumas crianças as suas configurações de pega são relativamente estáveis. A estabilidade das configurações de pega das crianças variou como uma função da tarefa. Houve mais variações de pega no desenho livre pois as crianças foram ajustando a sua pega ao realizarem detalhes finos ou grandes formas. Verificou-se também que, as crianças que variaram a sua pega muitas vezes produziram cópias menos exactas das formas simples do que aquelas que não variaram. Os autores sugerem que a qualidade dos desenhos das crianças só melhorará

quando estas tenham alcançado a estabilidade na sua configuração de pega. Referem também que os desenhos são um produto de um processo complexo que implica a interacção motora (controlo do braço, mão e dedos), cognitiva (reconhecimento de formas e figuras, atenção) e as componentes de tarefa.

Pimenta, Barreiros e Carita (2008) realizaram um estudo com 54 crianças de ambos os géneros, com idades entre os 2,5 e os 4 anos de idade, com o objectivo de avaliar uma tarefa de desenho de linhas para unir dois pontos a uma distância de 12cm entre si, com uma variedade de lápis com diâmetros entre os 6 e os 20mm. Os autores pretendiam verificar se o diâmetro do lápis está associado à qualidade gráfica das linhas rectas. Os resultados demonstraram que o diâmetro do lápis não é um factor que influencia a precisão da escrita. Os autores esperavam um efeito de desenvolvimento em termos de qualidade das linhas traçadas, mas os efeitos mais significativos verificaram-se apenas em relação à duração da tarefa, com as crianças mais velhas a demorarem mais tempo no traçar da linha recta. Os autores sugerem que esta demora se deve provavelmente ao facto das crianças mais velhas pretenderem realizar a linha recta com maior perfeição e assim demoram mais tempo, enquanto que as crianças mais novas não têm esta preocupação com o resultado, simplesmente agarram no lápis e executam a tarefa pedida.



## CAPÍTULO 5. Metodologia

Dadas as limitações existentes em medir a eficácia do produto de tarefas grafomotoras em crianças em idade pré-escolar, cuja lateralidade ainda não se encontra totalmente definida, e devido à escassez de estudos sobre o assunto, propusemo-nos avaliar as linhas traçadas numa tarefa de união de 2 pontos de referência, situados a 12cm de distância entre si, tendo em conta a rapidez, a precisão e a direccionalidade de ambas as mãos. Esta avaliação é feita através de uma análise com software programado especificamente para o efeito. A tarefa é realizada respeitando a naturalidade da acção pois utiliza-se o papel habitual e um lápis de carvão de diâmetro comum e baseia-se num processo de análise da imagem do traço, após a sua digitalização.

### 4.1. Problema

O principal objectivo deste estudo é o de avaliar a precisão e a direccionalidade de ambas as mãos no desempenho de uma tarefa gráfica de precisão: traçar uma linha recta entre dois pontos. Assim, pretendemos saber se crianças pré-escolares, de ambos os géneros, encontrando-se numa idade em que ainda não têm a sua lateralidade totalmente definida, conseguem ser igualmente rápidas e precisas, usando quer a sua mão direita, quer a sua mão esquerda, a traçar uma linha recta horizontal entre dois pontos (com 12 cm de distância entre si), e em ambas as direcções: Direita → Esquerda; Esquerda → Direita.

Foram estudadas crianças entre os 2,5 e os 6 anos de idade. Para uma melhor compreensão desta relação foram consideradas as variáveis independentes idade e género, e as variáveis dependentes lateralidade, direccionalidade, duração da tarefa e precisão da linha recta.

#### 4.1.1. Hipóteses

Foram consideradas as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: Ocorrem variações na qualidade gráfica da linha recta, com a direccionalidade utilizada. É expectável que a precisão da linha recta possa ser predicta a partir da direccionalidade e da mão utilizadas.

Hipótese 2: Há um efeito de desenvolvimento que pode ser detectado na qualidade gráfica das linhas executadas por sujeitos de diferentes idades.

Hipótese 3: Existe uma relação entre a qualidade gráfica da linha recta e a lateralidade preferencial das crianças.

Hipótese 4: Existe uma relação entre a duração da tarefa, a idade e a precisão da linha recta traçada.

Hipótese 5: Existe uma relação entre a precisão da linha recta, a idade e o género.

#### 4.1.2. Variáveis

Foram consideradas as seguintes variáveis independentes:

- Idade expressa em idade decimal;
- Género

Foram medidas as seguintes variáveis dependentes:

- Lateralidade (mão Dta. ou mão Esq. usada)
- Direccionalidade (Dta  $\rightarrow$  Esq. , Esq.  $\rightarrow$  Dta.)
- Duração da tarefa (medida em centésimas de segundo)
- Precisão da linha recta (A – mão direita, direccionalidade direita/esquerda; B – mão direita, direccionalidade esquerda/direita; C – mão esquerda, direccionalidade direita/esquerda; D – mão esquerda, direccionalidade esquerda/direita), medida (como em Pimenta, 2007) por uma aplicação em software em ambiente Windows, com análise das variáveis:

1. Área Integral Corrigida ( $\text{cm}^2$ ): Área integral do traço relativamente à recta de referência, corrigida por Desvio Vertical Médio (DVM), paralela à recta de referência original com deslocamento igual ao DVM calculado, isto é, Área de Erro relativamente à recta de referência corrigida por DVM;
2. Perímetro da Linha (cm): Perímetro total da linha desenhada.

O lápis, já utilizado anteriormente por Patraquim (2006) e Pimenta (2007) e Reis (2008) foi construído artesanalmente numa forma convencional cilíndrica e pintado de amarelo, por ser uma cor atractiva. O seu diâmetro é de 8mm que é o diâmetro mais comum e a mina de carvão é de baixa dureza, semelhante à que é habitualmente utilizada nestas idades.

### 4.1.3. Amostra

**Amostra inicial:** participaram no estudo 92 crianças de ambos os géneros<sup>1</sup>, com idades entre os 2,5 e os 6 anos de idade, com um intervalo de 6 meses.

**Amostra final:** da amostra inicial, cinco crianças foram expurgadas porque apresentavam valores extremos nas análises das diferentes variáveis, ficando assim a amostra final com um total de 87 crianças de ambos os géneros com idades entre os 2,5 e os 6 anos, com as seguintes idades médias, respectivos desvios padrão (SD) e distribuição por género:

2,5anos = 2,76 (SD=0,13), 5 do género masculino e 6 do género feminino;

3anos = 3,20 (SD=0,14), 9 do género masculino e 5 do género feminino;

3,5anos = 3,68 (SD=0,14), 6 do género masculino e 5 do género feminino;

4anos = 4,20 (SD=0,13), 7 do género masculino e 6 do género feminino;

4,5anos = 4,74 (SD=0,12), 7 do género masculino e 6 do género feminino;

5anos = 5,24 (SD=0,15), 4 do género masculino e 9 do género feminino;

5,5anos = 5,71 (SD=0,13), 7 do género masculino e 5 do género feminino.

## 4.2. Procedimentos

Os procedimentos desenvolveram-se em 5 fases distintas. Na primeira fase contactámos os estabelecimentos de ensino pré-escolar com o propósito de obtermos autorização para a realização da recolha de dados, e mediante essa autorização, contactámos os Pais, pedindo-lhes consentimento escrito para que as crianças pudessem participar no estudo, informando-os dos objectivos e procedimentos do mesmo. Seguidamente preparámos as folhas para a recolha, preenchendo-as com os dados das crianças. Numa terceira fase procedemos à recolha de dados, em contexto de Creche e Jardim de Infância, fora da sala de actividades aquando da realização individual das provas. Na quarta fase, preparámos os dados para análise, com a análise e corte das imagens de vídeo e a digitalização das folhas de prova. Por último, analisámos as folhas de prova digitalizadas.

---

<sup>1</sup> Foram também observadas 10 crianças dos 1,5 anos aos 2 anos mas não conseguiram realizar a tarefa (os traços não são analisáveis pelo software).

#### 4.2.1. Preparação das folhas de prova

Foram seleccionadas aleatoriamente sequências da Lateralidade (mão Dta. ou mão Esq. usada) e Direccionalidade da realização da linha (Dta → Esq., Esq. → Dta.). Registaram-se os dados de cada criança nas folhas de prova (código, data de nascimento, idade decimal), n.º da observação, assim como da mão a usar (lateralidade) e direccionalidade pretendida, de acordo com as sequências aleatórias pré seleccionadas.

#### 4.2.2. Recolha de dados

Inicialmente procedeu-se a uma breve visita prévia às salas de actividades das crianças (aquando da recolha das autorizações). Este momento serviu para estabelecer um primeiro contacto com as crianças para que se familiarizassem com a nossa pessoa.

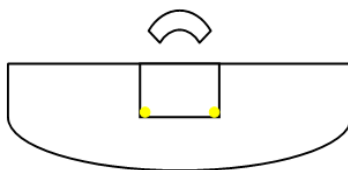
Seguidamente foi apresentada a tarefa a cada sujeito, individualmente, em contexto de Creche ou Jardim-de-infância, num espaço fora da sala de actividades para evitar perturbações. A tarefa consistiu em desenhar uma recta, unindo 2 pontos de referência com uma distância de 12 cm entre eles, conforme representado na figura 1.



**Figura 1.** Realização da tarefa.

As mesas utilizadas tinham o tamanho adequado a cada faixa etária (mobiliário standard para creche e jardim de infância), com tampo plano. A cadeira era ajustada ao tamanho da criança, atendendo a uma postura correcta e confortável. Procedeu-se ao ajustamento da criança à mesa, em função da altura do seu tronco, assegurando que o apoio do ombro/antebraço/pulso

fosse estável (independentemente de ser efectuado ou não este apoio). A tarefa foi realizada em folhas de papel branco de formato A4 de 80 g/m<sup>2</sup> (uma para cada direccionalidade e mão pretendidas) com os dois pontos e o quadro de identificação impressos. Cada folha foi colocada em frente à criança, no centro da mesa e encostada à parte lateral, previamente marcada, e imobilizada com “Bostik” nas duas extremidades superiores (conforme esquema da figura 2).

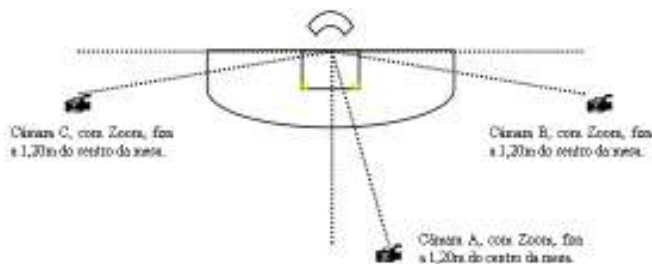


**Figura 2.** Disposição da folha na mesa (fixada com “Bostik” nas duas extremidades superiores).

A sequência de apresentação das folhas de prova foi aleatória. A instrução verbal dada às crianças foi “Pega no lápis com a tua mão direita (ou esquerda) e faz uma linha a juntar os dois pontos começando neste ponto (indicando com o dedo o ponto adequado à direccionalidade de desenho pretendida), e andando para a frente (ou para trás) sem levantar o lápis do papel”. As crianças mais novas tiveram maior dificuldade em perceber a tarefa, sendo necessário criar estratégias adequadas a cada criança, como por exemplo, “Faz uma estradinha para passar o carro a andar para a frente (ou a andar para trás como o caranguejo)”, ou “Faz um risco muito direito a juntar os pontinhos”, entre outros. A Educadora apresentou uma folha A4, iniciando-se a actividade com recurso ao lápis colocado ao centro da folha e substituindo-se a folha em cada aplicação. A criança pegou no lápis colocado à sua frente, na sequência aleatória pré-escrita, desenhando uma linha recta. Cada criança desenhou 4 rectas, uma por cada direccionalidade e mão pretendidas, originando um total de 368 registos para análise ( $n = 92 \times 4$  observações). Foi solicitado a algumas crianças que repetissem as observações onde se verificava que as linhas rectas traçadas não seriam analisáveis pelo software.

Em alguns casos, as crianças foram acompanhadas por um adulto da sala (Educadora de Infância ou Auxiliar de Acção Educativa) por não estarem familiarizadas com as observadoras ou serem muito tímidas.

Foram realizadas filmagens com 3 câmaras (conforme esquema da figura 3).



**Figura 3.** Diagrama representando a colocação das câmaras.

As acções, registadas em vídeo, foram posteriormente analisadas para verificar a duração das tarefas.

#### 4.2.3. Preparação de dados para análise

O processo de preparação de dados e a sua posterior análise foi semelhante ao realizado no estudo de Pimenta (2007). Para análise e corte das imagens de vídeo utilizou-se o *Sony Picture Utility, Picture Motion Browser*. Cada criança está arquivada em vídeo com o registo do total da observação e 4 cortes de vídeo, com a duração da tarefa, contada desde que a mina do lápis é pousada no papel até o contacto com a folha deixar de se verificar. A duração das tarefas apresenta-se em segundos e *frames*, sendo posteriormente traduzida para centésimos de segundo (cada *frame* equivale a 4 centésimos de segundo). Na contagem da duração das tarefas, foram subtraídos os centésimos de segundo correspondentes a momentos de paragem da tarefa, devidos à intervenção do observador (para retirar a mão que não está a escrever do campo de visão das câmaras, para endireitar a folha, entre outros).

Para análise do produto da tarefa de traçar a linha entre os dois pontos de referência, foram digitalizadas todas as folhas úteis (foram excluídas as provas não analisáveis, que motivaram repetição da tarefa) com uma Impressora Multifunções Epson Stylus CX3650. Para minimização do impacto dos erros de discretização nos resultados, consideraram-se os seguintes cuidados na digitalização:

1. As imagens foram digitalizadas com as mesmas definições (tamanho, definição, cor, brilho, contraste), e com uma orientação horizontal;

2. Os pontos delimitadores da imagem tinham um raio aproximadamente igual ao diâmetro do traço, com uma intensidade de cor o mais escura possível (preto);
3. O fundo da imagem foi branco e teve o mínimo de resíduos possível.

Para o funcionamento correcto da aplicação, as imagens em estudo foram construídas tendo em conta os seguintes conceitos:

1. Margens da zona de detecção. As margens da zona de detecção têm uma amplitude horizontal de 10% da largura total da imagem. As margens verticais têm uma amplitude configurável, que possibilitou a existência de cabeçalhos identificadores da imagem em estudo, sem influenciar a operação da aplicação.
2. Zona de detecção central com fundo branco. Permite uma tolerância percentual que irá ignorar algum resíduo resultante da digitalização. Dentro da zona de detecção, apenas existiam os elementos estritamente necessários para a análise:
  - a. Dois pontos delimitadores, com orientação horizontal;
  - b. Uma linha desenhada de forma contígua, cujos limites (início e fim) estão localizados dentro da zona de detecção.

#### **4.2.4. Análise**

A análise foi realizada utilizando uma aplicação de software, em ambiente Windows, desenvolvida para análise de linhas desenhadas entre pontos de referência, programada para este efeito pelo Engenheiro Informático Tiago Ferreira.

A análise do traçado de linhas desenhadas consiste numa sequência de algoritmos de detecção para a obtenção final de uma linha constituída por pontos discretos. Depois da obtenção da linha, foi possível executar um conjunto de funções com vista à obtenção dos valores pretendidos para o estudo. A sequência de obtenção da linha é:

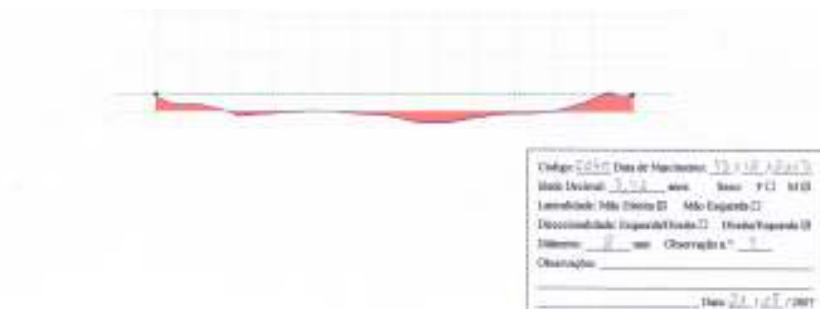
1. Obtenção dos pontos delimitadores da linha
  - a. Divisão da zona de detecção a meio, e para cada uma das novas zonas, direita e esquerda, detectar o maior círculo preto (ponto delimitador) que encontrar;
  - b. No caso da detecção falhar, é possível modificar a tolerância na detecção dos pontos, ou defini-la manualmente.

2. Obtenção da linha, constituída por uma sequência de pontos discretos.

Alguns parâmetros de detecção permitiam ser ajustados no decorrer das análises. Segue-se uma descrição de cada um deles:

1. Largura da linha: valor real em cm da distância entre os pontos limite (foram sempre usados os valores pré definidos);
2. Tolerância dos Pontos: grau de luminosidade a considerar na detecção dos pontos delimitadores;
3. Tolerância de Fundo: grau de luminosidade a considerar como fundo na detecção do traço (foi ajustado, para valores inferiores aos 10% pré definidos, quando a linha estava mal definida, muito clara ou irregular);
4. Margens Verticais: margens verticais da zona de detecção;
5. Desvio Máximo: desvio vertical máximo permitido na aquisição de traços, em relação ao ponto anterior (foi ajustado, para valores inferiores aos 0,100 cm pré definidos, quando a linha apresentou um diâmetro demasiado alto);
6. Definição manual dos pontos delimitadores: detecção manual do ponto inicial, ponto final, início da linha ou fim da linha, clicando no botão do lado direito do rato e depois colocando o cursor no local pretendido (utilizado quando o ponto ou a linha não foi detectada pela análise).

As figuras 4 e 5 representam os dois tipos de *output*: a representação gráfica da análise (figura 4), realizada na imagem digitalizada da folha de observação; e um ficheiro com os valores das variáveis analisadas (figura 5).



**Figura 4.** Exemplo do *output* do programa de análise de linhas (criança C04M, mão direita, direccionalidade direita/esquerda).



```

Parâmetros = d: 12; tp: 30; tf: 10; mi: 35; dm: 0,100; aic: True; dg: True; mf: False;
ls: 0,0; le: 0,0; sp: 0,0; ep: 0,0; Resultados = fn: C04MDED3.jpg; dvm: 1,407; pl:
12,892; ai: 4,283; de: 12,013; dep: 100,108; pr: 107,434; ar: 2800; edm:  $\hat{\pm}0,013$ ;
Última modificação = 14-09-2008 2:54:58

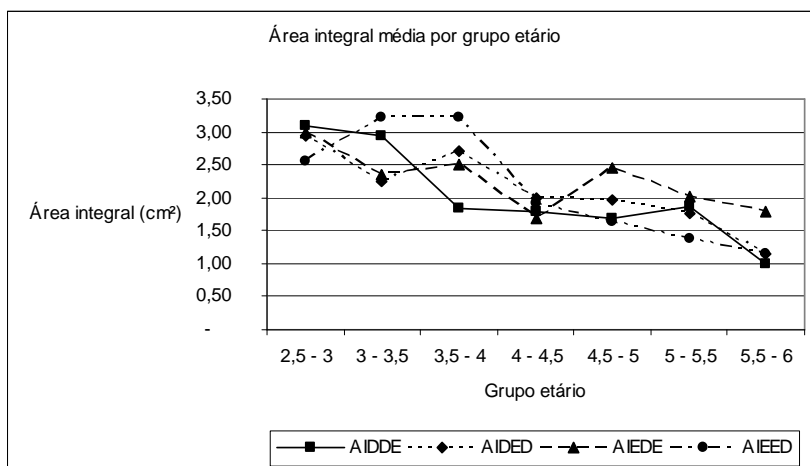
```

**Figura 5.** Exemplo do *output* do ficheiro C04MDED3.jpg.Analisado.res, com os valores das variáveis analisadas (criança C04M, lápis de 8 mm de diâmetro).

## CAPÍTULO 6. Resultados e Discussão

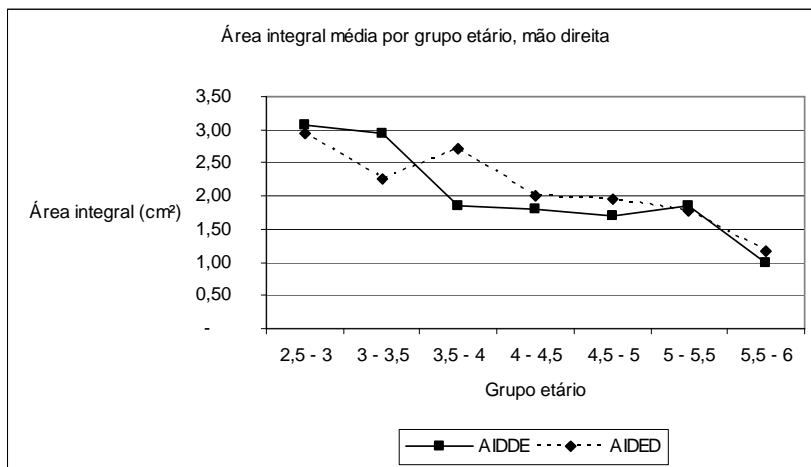
### 5.1. Representações Gráficas

Numa primeira fase realizámos representações gráficas com os resultados médios das variáveis Área Integral Corrigida, Perímetro da Linha e Duração, com o objectivo de obtermos uma perspectiva global do comportamento de cada variável por grupo etário e de definirmos melhor que tipo de tratamento realizar posteriormente.



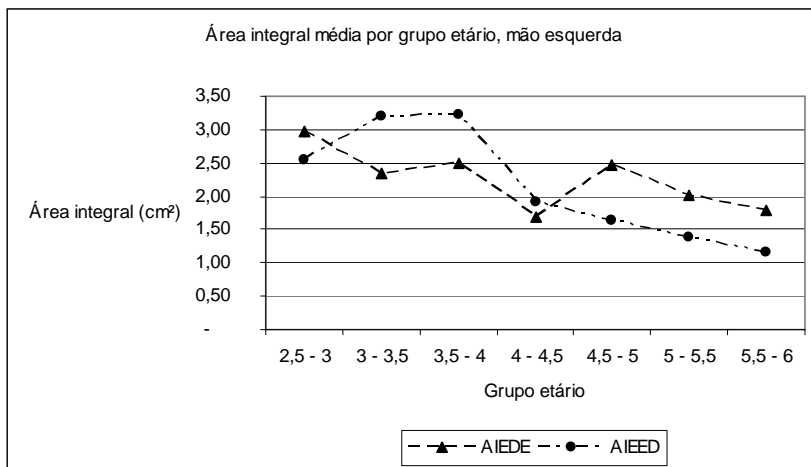
**Figura 6.** Área Integral Corrigida, com ambas as mãos, em centímetros quadrados, na Direccionalidade Esq.-Dta./ Dta.-Esq., por grupo etário

A partir da análise da Figura 6, verificamos que a Área Integral da linha traçada é sempre menor, logo é mais perfeita, nas crianças mais velhas e com a mão Direita, e aumenta nas mais novas, principalmente com a mão Esquerda.



**Figura 7.** Área Integral Corrigida, em centímetros quadrados, com a mão Direita, na Direccionalidade Esq.-Dta./ Dta.-Esq., por grupo etário

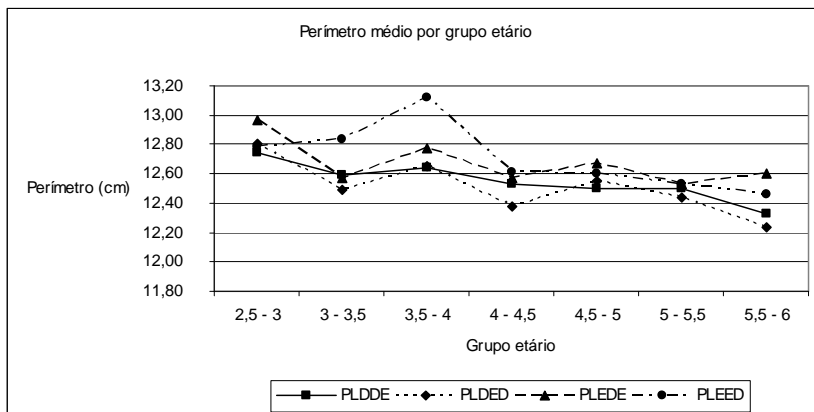
Analisando separadamente os resultados, com a mão Direita, verificamos que as crianças mais velhas realizam sempre uma linha com menor área em comparação com as mais novas, e na Direccionalidade Dta.-Esq., que curiosamente, é o sentido inverso da escrita na nossa sociedade. Entre os 4,5 e os 5,5 anos sensivelmente verifica-se alguma estabilidade nas duas direccionalidades. As crianças com 2,5 – 3 anos começam por fazer uma linha com uma área média de cerca de 3cm<sup>2</sup>, enquanto que as mais velhas de 5,5-6 anos já fazem uma linha com uma área média de cerca de 1cm<sup>2</sup>.



**Figura 8.** Área Integral Corrigida, em centímetros quadrados, com a mão Esquerda, na Direccionalidade Esq.-Dta./ Dta.-Esq., por grupo etário

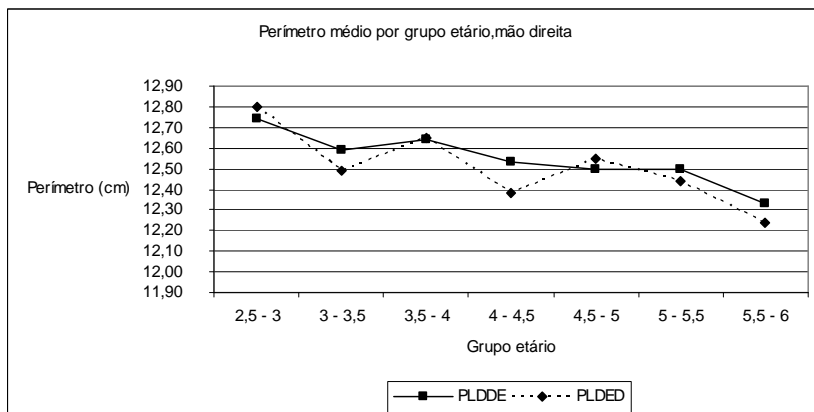
Analisando os resultados da mão Esquerda, verificamos igualmente que as crianças mais velhas realizam uma linha com menor área média, em comparação com as mais novas. A Direccionalidade Esq.-Dta. destaca-se com uma Área Integral bastante irregular, sendo muito grande nas crianças mais novas e por volta dos 4/4,5 anos, começa a diminuir com o avançar da idade, observando-se que o traçado da linha perde irregularidades e fica mais recto, logo mais perfeito. Dos 3 aos 4,5 anos a área média é maior na direcção Esq.-Dta., dos 4,5 anos até aos 6 anos, a área é maior na direcção inversa que é Dta.-Esq.

Para calcular o Perímetro médio



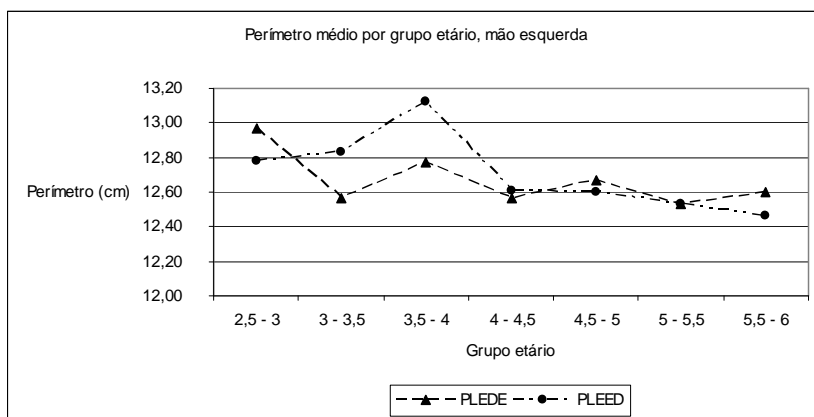
**Figura 9.** Perímetro da linha traçada, em centímetros, com ambas as mãos, na Direccionalidade Esq.-Dta./ Dta.-Esq., por grupo etário

No gráfico da Figura 9, não se verificam diferenças muito significativas entre os grupos etários, com ambas as mãos no Perímetro médio da linha. Só por volta dos 3,5 – 4 anos é que o perímetro se destaca das outras idades como sendo mais elevado com a mão Esquerda e na direcção Esq.-Dta.



**Figura 10.** Perímetro da linha traçada, em centímetros, com a mão Direita, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

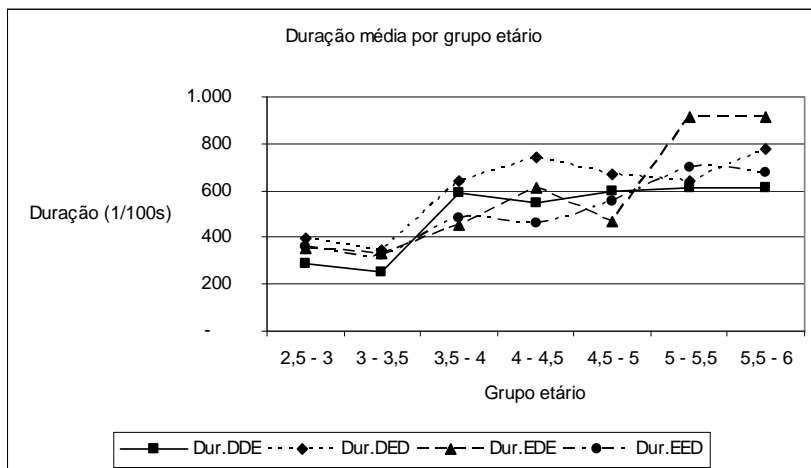
Verifica-se analisando o gráfico da Figura 10, que o comportamento é muito semelhante em todas as idades com a mão Direita, contudo, na Direcção Esq.-Dta. é maioritariamente menor do que na direcção inversa, à excepção do grupo dos 2,5 - 3 anos e dos 4,5 - 5 anos.



**Figura 11.** Perímetro da linha traçada, em centímetros, com a mão Esquerda, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

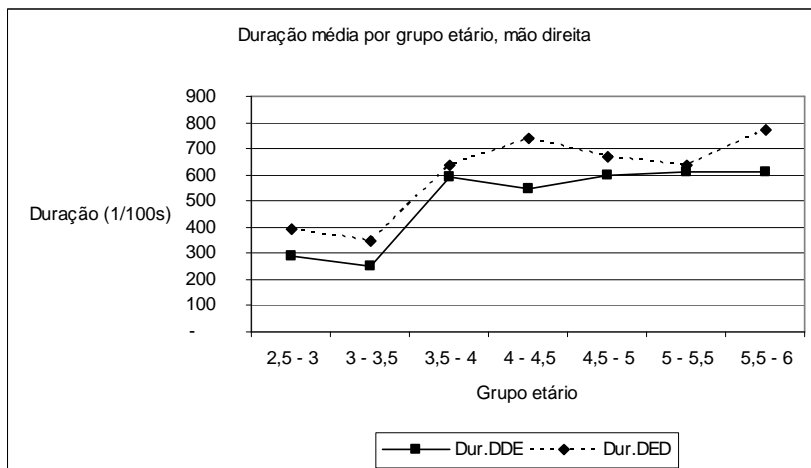
No gráfico da Figura 11, verificamos que o comportamento é muito semelhante com a mão Esquerda, nas duas direcções, a partir dos 4 anos e até aos 5,5 anos, denotando-se depois um perímetro menor no grupo dos 5,5 – 6 anos na direcção Esq.-Dta. Contudo, nas crianças mais novas, há uma grande diferença de resultados, ou seja, quando realizam a tarefa com a mão Esquerda no sentido Dta.-Esq., que é o sentido inverso da escrita, vão realizando uma linha progressivamente com menor perímetro do que no sentido Esq.-Dta..

Para calcular a duração média



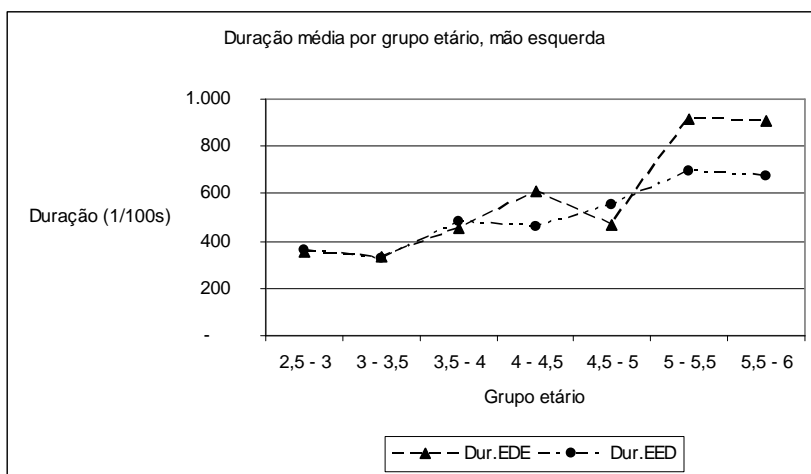
**Figura 12.** Duração média da tarefa, em centésimas de segundo, com ambas as mãos, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

De um modo geral, verificamos que a duração da tarefa é maior nas crianças mais novas e vai aumentando progressivamente com a idade, denotando-se uma ligeira estabilidade entre o grupo dos 3,5 – 4 anos e dos 4,5 – 5 anos.



**Figura 13.** Duração média da tarefa, em centésimas de segundo, com a mão Direita, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Observando a figura 13, verificamos que a duração da tarefa é visivelmente maior à medida que a idade vai aumentando. Quando realizada com a mão direita na direcção Dta.–Esq. todas as crianças demoram menos tempo, contudo, no sentido Esq.–Dta., que é o sentido normal da escrita, todas demoram mais tempo, agravando-se no grupo dos 5,5 – 6 anos, que é a idade em que alguns começam a escolarização.

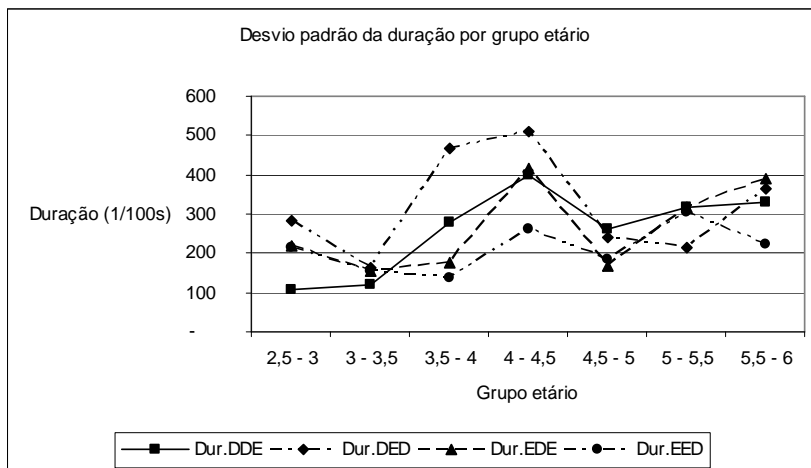


**Figura 14.** Duração média da tarefa, em centésimas de segundo, com a mão Esquerda, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Através da análise do gráfico da figura 14, observa-se que realizando a tarefa com a mão esquerda, as crianças mais pequenas desde 2,5 – 3 anos até 3,5 anos foram as que menos tempo demoraram na realização da tarefa e não houve diferenças significativas de tempo em ambas as direcções. Contudo, a partir dessa idade, observa-se que há um ligeiro aumento da duração até aos 4,5 anos e a partir sensivelmente dessa idade, verifica-se um grande aumento da duração do desenho da linha, que se mantém até aos 6 anos, mais agravado no sentido Dta.– Esq.

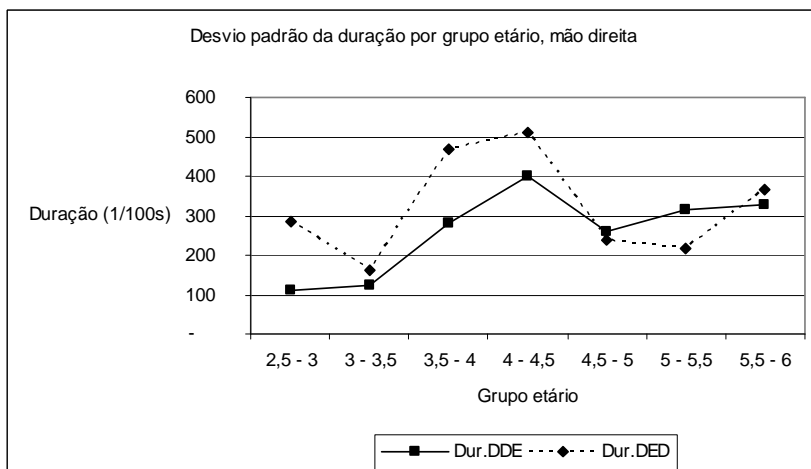
Posteriormente, calculámos o desvio-padrão das variáveis (desvio-padrão é o intervalo considerado entre valores em que os dados podem variar acima ou abaixo da média, para serem considerados dentro da normalidade):





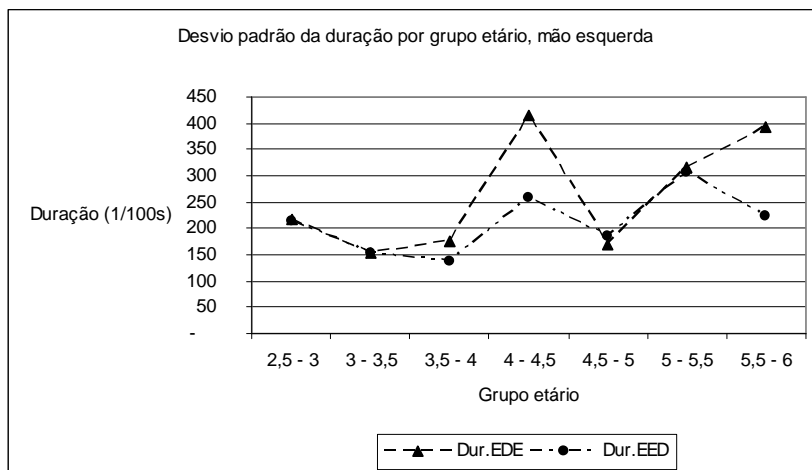
**Figura 15.** Desvio-padrão da Duração da tarefa, em centésimas de segundo, com ambas as mãos, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

No gráfico da figura 15 observa-se que há um desvio padrão da duração bastante mais acentuado com a mão Esquerda e na direccionalidade Esq.-Dta. Há uma variabilidade bastante mais acentuada nas crianças com menos de 4,5 anos enquanto que dos 4,5 anos até aos 6 anos, observa-se uma duração mais homogênea.



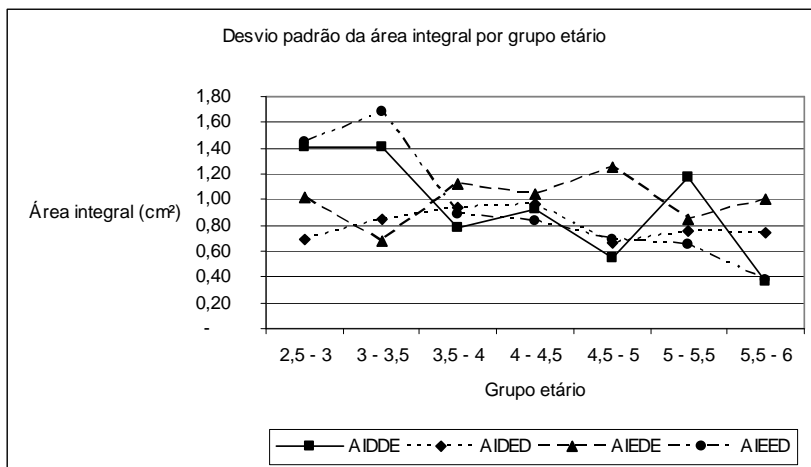
**Figura 16.** Desvio-padrão da Duração da tarefa, em centésimas de segundo, com a mão Direita, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Analisando separadamente os dados da mão direita que constam na figura 16, verificamos que há uma variabilidade bastante mais acentuada nas crianças com menos de 4,5 anos pois os resultados variam entre 109 e 509 centésimos, enquanto que, dos 4,5 anos até aos 6 anos, observa-se uma duração da tarefa mais homogênea em que os resultados variam entre 215 e 364. Onde se verifica maior variabilidade é na direcção Esq. – Dta.



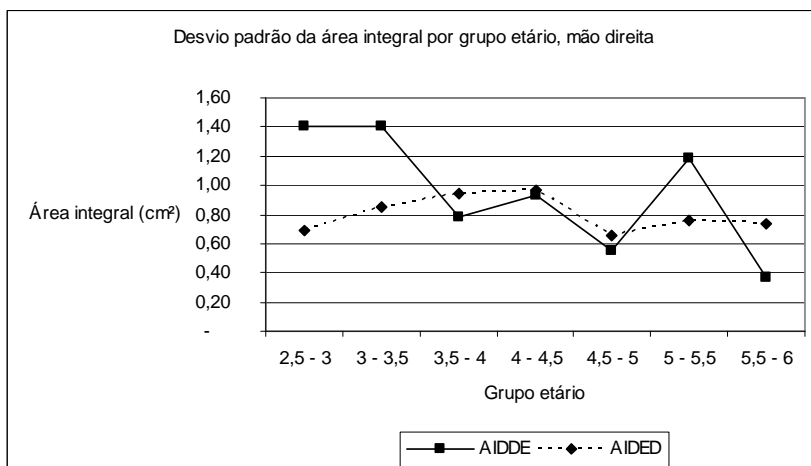
**Figura 17.** Desvio-padrão da Duração da tarefa, em centésimas de segundo, com a mão Esquerda, na Direcção Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Analisando a figura 17, em que constam os dados da mão esquerda, observamos que há uma maior variabilidade na direcção Dta.-Esq. principalmente nos grupos dos 3,5 – 4 anos até 5,5 – 6 anos. O grupo dos 4 – 4,5 anos e depois o grupo dos 5,5 – 6 anos tem uma maior diferença entre direcções, tendo sempre menor duração no sentido Esq.-Dta. Nos outros grupos de idades as duas direcções andam a par.



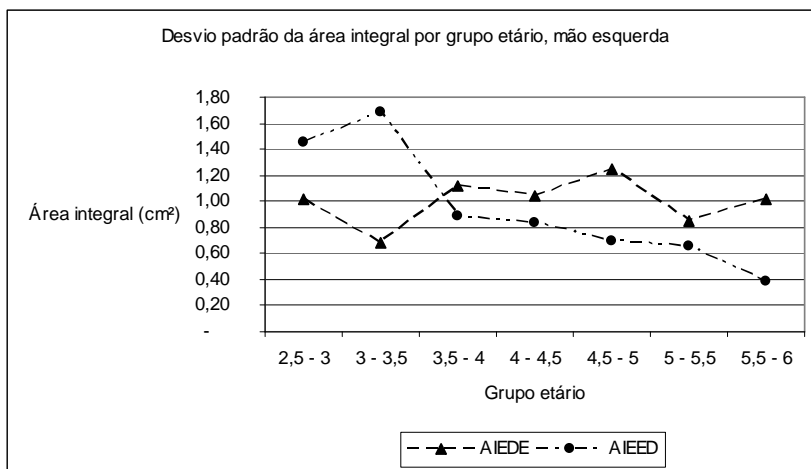
**Figura 18.** Desvio-padrão da Área Integral, em centímetros quadrados, com ambas as mãos, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Através da figura 18 verificamos que os grupos 2,5 – 3 anos e 3 – 3,5 anos apresentam um desvio padrão com valores mais elevados em relação à área da linha desenhada. Comparativamente, esse desvio vai diminuindo à medida que a idade das crianças vai aumentando, o que quer dizer que a área da linha vai diminuindo e ficando mais recta.



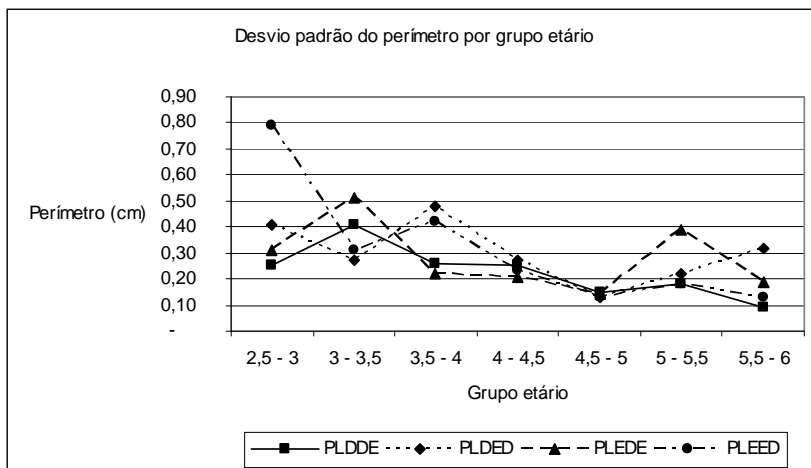
**Figura 19.** Desvio-padrão da Área Integral, em centímetros quadrados, com a mão direita, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Analisando a figura 19, respeitante à mão direita, observamos que há uma maior variabilidade na direcção Dta.-Esq. em que os dados variam entre  $0,37\text{cm}^2$  e  $1,41\text{cm}^2$  do desvio padrão da área. Na direcção Esq.-Dta. os dados mostram maior homogeneidade de resultados que só variam entre  $0,66\text{cm}^2$  e  $0,97\text{cm}^2$ .



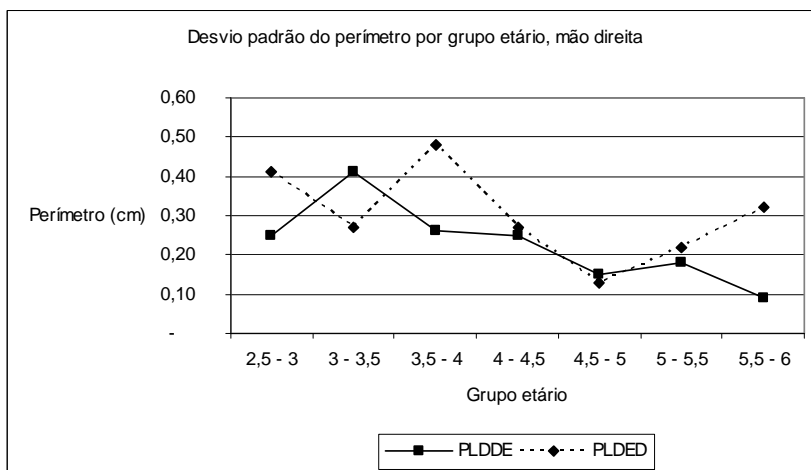
**Figura 20.** Desvio-padrão da Área Integral, em centímetros quadrados, com a mão esquerda, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Analisando a figura 20, respeitante à mão esquerda, verificamos que há maior variabilidade na direcção Esq.-Dta., em que os dados variam entre  $1,68\text{cm}^2$  e  $0,38\text{cm}^2$  e vão diminuindo com o aumento da idade. Na direcção Dta.-Esq. o desvio é mais homogéneo, variando entre  $0,68\text{cm}^2$  e  $1,25\text{cm}^2$ , mas entre si, é mais irregular em relação à idade pois apresenta picos, ora subindo, ora descendo.



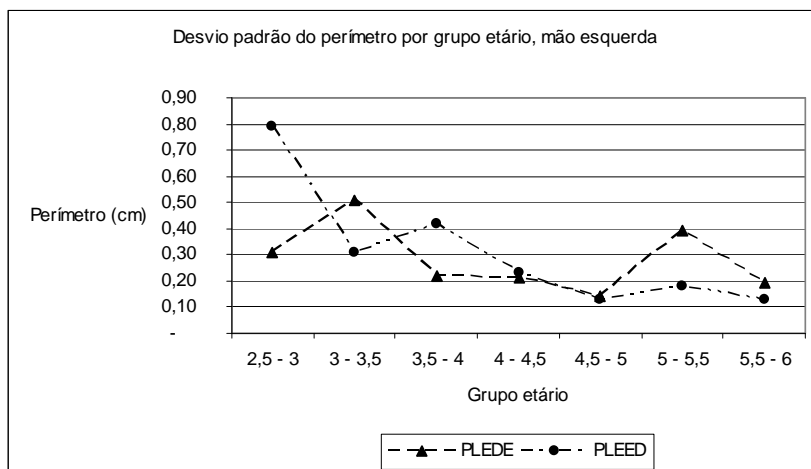
**Figura 21.** Desvio-padrão do Perímetro, em centímetros, com ambas as mãos, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Após análise da figura 21, verifica-se que existe um desvio-padrão do perímetro mais elevado no grupo das crianças mais novas (2,5 – 3anos). No grupo dos 4,5 – 5 anos, há uma menor diferença entre o desvio padrão com as duas mãos e nas duas direccionalidades, é a idade onde se regista maior homogeneidade e estabilidade.



**Figura 22.** Desvio-padrão do Perímetro, em centímetros, com a mão direita, na Direccionalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Através da figura 22, podemos observar separadamente os dados da mão direita, verificando que, quando a tarefa é realizada na direcçãoalidade Esq.-Dta., o desvio padrão é maioritariamente mais elevado do que na direcção oposta. Observamos também que o desvio padrão do perímetro tem valores mais altos nos grupos das crianças mais novas e que os valores começam a diminuir a partir dos 4 – 4,5anos. A partir do grupo dos 5 – 5,5anos verifica-se que há uma diferença considerável pois o desvio padrão do perímetro é maior na direcçãoalidade Esq.-Dta. (0,32) e menor na direcçãoalidade Dta.-Esq. (0,09), indicando que o desempenho no desenho da linha recta foi melhor sucedido no grupo dos 5,5-6anos e na direcção Dta.-Esq.



**Figura 23.** Desvio-padrão do Perímetro, em centímetros, com a mão esquerda, na Direcçãoalidade Dta.-Esq. / Esq.-Dta., por grupo etário

Analisando a figura 23, com respeito à mão esquerda, verifica-se que o desvio padrão na direcçãoalidade Esq.-Dta., que é o sentido da escrita, é alto (0,79) no grupo dos pequenitos (2,5-3anos) mas vai diminuindo progressivamente à medida que a idade das crianças aumenta (0,13 nos 5,5-6anos), indicando que são os mais velhos quem realiza com maior perfeição o desenho da linha recta. Na direcçãoalidade Dta.-Esq. os valores são mais aproximados mas têm picos ora subindo, ora descendo.

## 5.2 Análise Estatística

Na análise estatística, inicialmente começámos por considerar a amostra total sem divisão por grupos ( $n=87$  crianças) e fizemos comparações emparelhadas usando o Teste t.

Primeiro comparámos os valores médios das variáveis Duração, Perímetro da Linha e Área Integral Corrigida em relação à variável Direccionalidade nos grupos DE (Direita-Esquerda) e ED (Esquerda-Direita), primeiro quando efectuem a tarefa usando a mão Direita (MD) e depois quando efectuem a tarefa usando a mão Esquerda (ME).

Variável	Mão Direita		Mão Esquerda		Mão Direita	Mão Esquerda
	Teste t	Valor de p	Teste t	Valor de p	Diferença Significativa de valores médios	Diferença Significativa de valores médios
Duração	-3,611	0,001 < 0,05	2,769	0,007 < 0,05	Sim	Sim
Perímetro da Linha	1,007	0,317 > 0,05	-0,773	0,442 > 0,05	Não	Não
Área Integral Corrigida	- 0,504	0,616 > 0,05	0,676	0,501 > 0,05	Não	Não

Resultados Sig: \*  $p < 0,05$  significativo; \*\*  $p < 0,01$  muito significativo.

**Tabela 1:** Resultados da análise da comparação das variáveis Duração, Perímetro da Linha e Área Integral Corrigida para as duas mãos entre os grupos ED e DE.

A análise resumida da tabela 1, revelou que há diferença significativa entre os grupos da Direccionalidade DE e ED para a variável Duração, quer quando se executa a tarefa com a Mão Direita, quer quando se usa a Mão Esquerda.

No entanto, essa diferença é de sinal contrário (é o que se chama de compatibilidade estímulo-resposta).

Com a Mão Direita, a Duração da realização da tarefa é superior na Direccionalidade ED e quando se usa a Mão Esquerda, a Duração é superior na Direccionalidade DE.

Relativamente às outras duas variáveis (Perímetro da Linha e Área Integral Corrigida) não há diferença significativa em nenhuma das mãos.

O segundo passo, foi comparar a Mão Esquerda com a Mão Direita para as três variáveis (Duração, Perímetro da Linha e Área Integral Corrigida) nas várias realizações da tarefa. A amostra a considerar foi a total ( $n=87$ ). Usámos o teste t para dados emparelhados. Realizámos duas tarefas, a nº1 em relação ao grupo DE, a nº2 em relação ao grupo ED.

Par	Tarefa 1 Direccionalidade DE		Tarefa 2 Direccionalidade ED	
	Teste t	Valor de p	Teste t	Valor de p
Duração (da mão D e E)	-2,769	0,007 < 0,05	3,186	0,002 < 0,05
Perímetro da Linha (da mão D e E)	-3,118	0,002 < 0,05	-4,691	0,000 < 0,05
Área Integral Corrigida (da mão D e E)	-1,309	0,194 > 0,05	-0,350	0,728 > 0,05

Resultados Sig: \*  $p<0,05$  significativo; \*\*  $p<0,01$  muito significativo.

**Tabela 2:** Resultados da análise da comparação das duas mãos nas três variáveis (Duração, Perímetro da Linha e Área Integral Corrigida) e nos dois grupos de Direccionalidade (DE e ED).

Pela análise da tabela 2, verifica-se que, em relação à Direccionalidade DE, há diferença significativa entre a execução com a Mão Direita e Mão Esquerda para as variáveis Duração e Perímetro da Linha. Não há diferença significativa para a Área Integral Corrigida. As diferenças parecem indicar que os melhores resultados se obtêm com a Mão Direita.

Por melhor resultado entenda-se que será o que tem menor Área (pois uma linha recta se for bem feita não tem área) e Perímetro muito próximo de 12cm, que era o tamanho da recta pretendida entre os dois pontos dados.

Em relação à Direccionalidade ED, verifica-se que há diferença significativa entre a Mão Direita e Mão Esquerda nas variáveis Duração e Perímetro da Linha. Não há diferença significativa na Área Integral Corrigida.

As diferenças parecem indicar que demora mais tempo na realização da tarefa com a Mão Direita, mas os resultados são melhores, mais perfeitos.

Em terceiro lugar, fomos comparar as diferenças de Direccionalidade nas variáveis Duração, Perímetro da Linha e Área Integral Corrigida entre grupos de crianças com diferente idade decimal. Para isso considerámos as variáveis de diferença para a Mão Direita (D) e para a Mão Esquerda (E):



Diferença da variável Duração:

$\text{DifDurD} = \text{DurDDE} - \text{DurDED}$

$\text{DifDurE} = \text{DurEDE} - \text{DurEED}$

Diferença da variável Perímetro da Linha:

$\text{DifPLinhaD} = \text{PLinhaDDE} - \text{PLinhaDED}$

$\text{DifPLinhaE} = \text{PLinhaEDE} - \text{PLinhaEED}$

Diferença da variável Área Integral Corrigida:

$\text{DifAICD} = \text{AICDDE} - \text{AICDED}$

$\text{DifAICE} = \text{AICEDE} - \text{AICEED}$

E construímos dois grupos de crianças em função da idade decimal, considerando um grupo com idade inferior ou igual a 4 anos e outro grupo com idade superior a 4 anos.

Grupo 1: idade  $> 4$  ( mais velhos):  $n=49$

Grupo 2: idade  $\leq 4$  (mais novos):  $n= 38$

Para comparar as variáveis Diferença de Direccionalidade nos dois grupos de idade, utilizámos o teste t para dados independentes. Repetimos o teste t para a Mão Direita e para a Mão Esquerda.

Variável	Mão Direita		Mão Esquerda	
	Teste t	Valor de p	Teste t	Valor de p
DifDur	0,569	$0,571 > 0,05$	-2,731	$0,008 < 0,05$
DifPLinha	-0,541	$0,591 > 0,05$	-2,078	$0,043 < 0,05$
DifAIC	0,593	$0,555 > 0,05$	-3,642	$0,001 < 0,05$

Resultados Sig: \*  $p < 0,05$  significativo; \*\*  $p < 0,01$  muito significativo.

**Tabela 3:** Resultados da análise da diferença das três variáveis com a Mão Direita e com a Mão Esquerda.

Através da análise da tabela 3, verificamos que, em relação à Mão Direita, não há diferença significativa entre o grupo dos mais novos e o grupo dos mais velhos, nem para as diferenças de Duração, nem para as diferenças de Perímetro da Linha e nem para as diferenças de Área Integral Corrigida, entre a Direccionalidade DE e ED.

Por outro lado, verifica-se que há diferenças significativas para a diferença de Direccionalidade no grupo dos mais novos e no grupo dos mais velhos, para

as três variáveis (Duração, Perímetro da Linha e Área Integral Corrigida) quando se usa a Mão Esquerda.

### 5.3. Discussão e conclusões

De uma maneira geral, e com base nas análises realizadas, verificámos que existem comportamentos diferenciados entre as crianças mais novas e as mais velhas, mas somente quando usam a sua Mão Esquerda, o mesmo não se verificando com a Mão Direita.

Salientamos que a variabilidade destas variáveis é, na generalidade, diferente entre mais novos e mais velhos. Para a variável Duração a variância é maior nas crianças mais velhas, que demoram mais tempo na realização da tarefa. Nas outras variáveis (dependentes: lateralidade, direccionalidade, precisão da linha) a variância é maior nos mais novos.

Verificámos também que o comportamento das crianças não é igual quando realizam a linha recta pedida da direita para a esquerda e da esquerda para a direita. A direccionalidade Direita - Esquerda tem sempre melhores resultados com a Mão Direita.

Conclui-se que a Mão Direita é mais demorada na realização do traçado da linha recta pedida, mas é a mão que consegue ser melhor, ou seja, é a que obtém resultados mais próximos da perfeição da tarefa pedida, que era a realização de uma linha recta entre dois pontos dados a 12cm de distância entre si. Por linha recta perfeita entenda-se que é uma linha horizontal, realizada o mais direito possível, de modo a ter pouca ou nenhuma área e perímetro igual ou muito próximo de 12cm.

Verificação ou não das hipóteses inicialmente apresentadas:

Uma das questões essenciais do nosso estudo refere-se à *possibilidade de ocorrerem variações na qualidade gráfica da linha recta desenhada, dependendo da direccionalidade utilizada. É para nós expectável que a precisão da linha recta possa ser predita a partir da direccionalidade e da mão utilizadas.* A direccionalidade dos traços no desenho parece ser especialmente susceptível a constrangimentos biomecânicos. De facto, quando produzem linhas horizontais, os destrímanos preferem desenhar da esquerda para a direita, ao passo que os sinistrómanos preferem desenhar no sentido contrário (Rosengren & Braswell, 2003). Por outro lado, existe uma ligação entre a preferência da direccionalidade e os hábitos de leitura dos sujeitos destrímanos (que preferem as figuras que têm a mesma direcção do

sentido que utilizam a ler) pois esses hábitos de leitura e escrita podem afectar a direcção do movimento de desenhar quando é utilizada a mão dominante, o que não acontece quando usam a mão não-dominante no caso de serem crianças (Chokron e Agostini, 2000; Taguchi & Noma, 2006).

A direcionalidade é uma função dominante do cérebro, por isso espera-se que os sujeitos destrímanos demonstrem tendências mais fortes do que os sujeitos sinistrómanos (Agostini e Chokron, 2002) e que crianças mais velhas destrímanas exponham preferências de direcionalidade mais fortes que as crianças mais jovens (Braswell e Rosengren, 2000; Goodnow & Levine, 1973). No nosso estudo também esperávamos que, se os destrímanos têm tendências direccionais mais fortes, a sua mão dominante será mais proficiente e haverá uma maior desigualdade entre a capacidade de ambas as mãos que, devido à prática, vai aumentando com a idade.

Esta hipótese foi demonstrada no nosso estudo, pois através das análises pudemos constatar que a direcionalidade tem influência no resultado final do traçado de uma linha recta. Constatámos que a linha recta é sempre mais perfeita quando é realizada com a mão direita e no sentido Direita – Esquerda.

Agostini e Chokron (2002) realizaram um estudo muito semelhante ao nosso: os sujeitos tinham de unir dois pontos separados a uma distância de 12cm numa folha de papel com o objectivo de desenhar uma linha recta, tendo sempre em conta a direcção dos desenhos da linha, direita e esquerda. Os sinistrómanos não apresentaram preferência direccional e, inversamente, os destrímanos apresentaram uma direcionalidade à esquerda quando desenhavam uma linha. Para o desenho da linha, os destrímanos apresentaram uma forte direcionalidade da esquerda para a direita, enquanto que os sinistrómanos apresentaram uma menor direcionalidade oposta. Estes resultados podem reflectir uma interacção entre as influências biológicas e ambientais (socioculturais: referentes ao sentido da escrita).

A componente motora está sem dúvida implicada na direcção dos desenhos, mas também é provável que a integração perceptivo motora seja reflectida através da preferência direccional. De facto, Agostini e Chokron (2002) tinham já referido que alguns sujeitos só conseguem desenhar a figura numa direcção, a direcção contrária parece “errada”. Também pudemos observar este facto aquando da realização da tarefa pelas crianças, pois quando lhes pedíamos para realizarem com a mão esquerda o traçado da linha na direcção Dta.- Esq., portanto no sentido inverso ao da escrita, muitas delas resistiam, principalmente as mais velhas e tinham tendência para mudar o lápis de mão e começar na direcção Esq.-Dta., contrariando a nossa ordem e tendo depois de repetir a tarefa. Os nossos resultados revelaram assim que o comportamento das crianças não é igual quando realizam a linha recta pedida da direita para a esquerda e da esquerda para a direita. A direcionalidade

Dta.-Esq. tem sempre melhores resultados com a mão Direita. Isto provavelmente porque, apesar de não ser a direccionalidade da escrita normal, como é com a mão direita, esta está mais treinada, conseguindo assim, com calma, obter bons resultados no desenho da linha. Com a Mão Esquerda os resultados não são tão perfeitos, possivelmente porque não é a mão dominante, na grande maioria das crianças, logo não está tão treinada em tarefas de desenho ou motricidade fina.

Outro pressuposto inicial do nosso estudo é a *existência de um efeito de desenvolvimento que pode ser detectado na qualidade gráfica das linhas executadas por sujeitos de diferentes idades*. Alguns autores comprovam esta nossa ideia inicial, fazendo referência à relação entre a progressão da idade das crianças e a consequente progressão e maior precisão na produção de traços e desenhos (Gesell & Ames, 1946; Burton & Dancisak, 2000; Rosengren & Braswell, 2003; Mier, 2006). Já em 1931, Halverson tinha observado um aumento progressivo da velocidade e da eficiência dos movimentos da mão com a idade. Com efeito, só depois de adquiridos os movimentos coordenados da pega madura (tripóide dinâmica) que surgem sensivelmente por volta dos 7 anos (Ziviani, 1983; Schneck & Henderson, 1990; Payne & Isaccs, 1995) é que se torna possível produzir, com o lápis, detalhes finos e com precisão (Rosengren & Braswell, 2003), ou seja, a qualidade dos desenhos das crianças só melhorará, quando estas tenham alcançado a estabilidade na sua configuração de pega (Braswell, Rosengren e colaboradores, 2007). Com efeito, as crianças mais pequenas, que têm tendência de variar as configurações de pega pois ainda estão em fase de exploração do instrumento e da tarefa, fazem desenhos e cópias escritas de qualidade inferior à das crianças mais velhas, que já não variam muito a sua configuração de pega (Rosengren & Braswell, 2003). Portanto, faz sentido para nós pressupor que as crianças mais velhas executem as linhas com maior qualidade.

Este pressuposto ficou demonstrado no nosso estudo, pois as crianças mais novas não conseguiram realizar as linhas com tanta qualidade gráfica em comparação com as mais velhas, uma vez que as análises demonstraram que elas fazem linhas rectas com maior área e maior perímetro. Verificou-se também que, à medida que a idade das crianças avança, a realização do traçado da linha recta vai ficando mais perfeito. As crianças mais novas ainda não adquiriram os movimentos coordenados da pega madura que lhes possibilita realizar tarefas de escrita com precisão, por isso a sua linha recta não é assim tão perfeita, uma vez que tem maior área e perímetro. Devido à prática e à sua maior maturidade, as crianças mais velhas conseguiram obter melhores resultados.

Outra hipótese que colocámos no nosso estudo é a *existência de uma relação entre a qualidade gráfica da linha recta e a lateralidade preferencial das crianças*. Alguns estudos anteriores suportam este nosso pressuposto. A preferência manual pode começar a estabilizar perto dos três anos de idade (Miller, 1982; Vasconcelos, 1991; Corbetta & Thelen, 1999; Corbetta et al., 2006), e a criança passa a escolher uma mão, com mais frequência, em detrimento da outra e em consequência disto, a mão mais escolhida passa a ser mais eficiente, mais hábil (Vasconcelos, 1991; Pellegrini, Andrade & Teixeira, 2004). A lateralização vai aumentando com a idade, sendo progressivamente notória a preferência consistente por um dos lados (Vasconcelos, 1991; Hinojosa, Sheu & Michel, 2003; Rodrigues, 2005). À medida que crescem, as crianças vão-se tornando mais destrímanas, fruto das pressões socioculturais e ambientais a que estão submetidas (Porac & Coren, 1981).

Rosenbloom e Horton (1971), tinham já feito referência no seu estudo à existência de uma relação entre o desenvolvimento da preferência manual e o desenvolvimento da pega tripode dinâmica, sugerindo que uma criança que desenvolve cedo a sua preferência manual, também consegue desenvolver actividades motoras que exigem coordenação e destreza fina mais cedo do que as crianças que desenvolvem a preferência manual mais tarde. As crianças que são mais desenvolvidas na lateralização cerebral, ou seja, que já têm uma preferência manual consistente, poderão ter uma coordenação motora mais eficiente do que as que ainda são inconsistentes (Mori, Iteya & Gabbard, 2006).

Verificámos no nosso estudo que existem comportamentos distintos entre as crianças mais novas e mais velhas, mas somente quando usam a sua Mão Esquerda, na Mão Direita já são mais semelhantes. Os resultados obtidos, através das análises do nosso estudo, mostram que são sempre melhores aqueles que são realizados com a mão direita, que é a mão tendencialmente preferida para as tarefas de escrita na maioria dos indivíduos, apesar de neste estudo não termos avaliado a lateralidade preferida de cada uma das crianças. Com a mão Esquerda, independentemente da idade, as diferenças não foram tão visíveis. São crianças pequenas, todas a frequentar creche ou Jardim-de-infância, portanto são ainda muito pouco escolarizadas, contudo de um modo geral, já demonstram maior aptidão e desempenho com a mão direita. Observámos que as crianças mais velhas manifestavam uma lateralidade mais forte, tendencialmente maioritária para a direita, e apresentavam uma pega mais madura, e foram realmente as mais velhas, as que realizaram uma melhor qualidade gráfica na linha. Podemos deduzir que seja por serem mais maduras, terem mais prática em tarefas de motricidade fina e por demonstrarem uma preferência manual mais consistente, tanto que, como já referimos, frequentemente contrariavam o nosso pedido de realizar a tarefa com a mão esquerda. Quando realizavam a tarefa com a mão esquerda

observámos que as crianças se atrapalhavam muito, fazendo pequenos movimentos oscilantes com o lápis, ou pausas a meio da tarefa, principalmente no sentido Dta.-Esq. tentando ver o ponto de chegada da linha. Consequentemente, a linha não ficava com tanta qualidade como com a mão direita. Este facto vai ao encontro da opinião de Mier (2006) quando referiu que tinha observado que a mão não-dominante executou mais erros em todas as idades em tarefas de escrita, resultando daí uma quebra de exactidão e velocidade. O autor sugeriu assim que as crianças até aos 10 anos de idade têm dificuldades na realização de movimentos de motricidade fina com a mão não-dominante, em tarefas de elevada exigência de precisão (Mier, 2006).

Outros autores encontraram resultados semelhantes aos nossos: a mão direita dominante realizou um melhor desempenho e menos erros em tarefas de precisão, desenho e escrita, superando a mão esquerda não dominante (Vasconcelos, 1993; Mier, 2006; Barroso, 2007). Os destrímanos são mais proficientes do que os sinistrómanos com a sua mão preferida (Barroso, 2007).

Por outro lado, quando usam a mão não preferida, os sinistrómanos muitas vezes obtêm melhor desempenho em tarefas difíceis do que os destrímanos pois têm uma menor assimetria funcional (Vasconcelos, 1993; Pellegrini & colaboradores, 2004; Barroso, 2007).

Outra questão proposta no início do nosso estudo foi a *existência de uma relação entre a duração da tarefa, a idade e a precisão da linha recta traçada*. Esta hipótese é verdadeira pois verificou-se que na variável Duração, a variância é maior nas crianças mais velhas, que são as que demoram mais tempo e são também elas também que conseguem obter melhores resultados finais na precisão da linha, uma vez que as análises mostram que os mais velhos fizeram linhas rectas com menor área e com perímetro aproximado dos 12cm pretendidos.

Os autores Savelsbergh, Steenbergen e colaboradores (1996) já tinham observado que os indivíduos usam menos velocidade na realização da tarefa quando a exigência de precisão da pega aumenta. Por outro lado, outros autores verificaram que, com o aumento da idade, os movimentos se tornam mais rápidos devido à prática (Peters, 1981), bem como mais finos, suaves, precisos e proficientes (Bo, Contreras-Vidal e colaboradores, sd.; Mier, 2006). Com o aumento da idade, a precisão e velocidade da escrita vai melhorando significativamente (Rosengren & Braswell, 2003). Contudo, Pimenta, Barreiros e Carita (2008) no seu estudo de desenho de uma linha horizontal entre dois pontos a uma distância de 12cm entre si (tal como a tarefa do nosso estudo), verificaram que as crianças mais velhas demoraram

mais tempo. Os autores pressupõem que esta demora se deva ao facto das crianças mais velhas pretenderem realizar a linha recta com maior perfeição, e assim demorarem mais tempo, enquanto que as crianças mais novas, não tendo esta preocupação com o resultado, simplesmente agarram no lápis e executam a tarefa pedida mais rapidamente.

Os autores Pellegrini, Andrade e Teixeira (2004) concluíram que em todas as idades, nos destrímanos, o tempo de movimento foi significativamente mais curto para a mão direita. No nosso estudo, os resultados indicam-nos o contrário, ou seja, indicam que com a mão Direita se demorou mais tempo na realização da tarefa, mas os resultados da precisão da linha são melhores, mais perfeitos. Este facto talvez se possa explicar pela vontade das crianças quererem ser perfeitas na tarefa com a sua mão “trabalhadora” e preferida, a direita, daí levarem mais tempo. Com a mão esquerda, como não é tão hábil, sabiam que não conseguiam ter tanto sucesso, uma vez que era a mão “menos forte”, não se empenhavam tanto, e eram mais rápidas para concluir a tarefa.

A última conjectura que procurámos investigar foi a *existência de uma relação entre a precisão da linha recta, a idade e o género*. Vários autores fazem referência a algumas diferenças entre géneros na realização de tarefas manuais. Por isso procurámos observar se eram existentes também no nosso estudo. Alguns autores suportam este nosso pressuposto: Saida e Miyashita (1979) tinham encontrado diferenças entre géneros em crianças japonesas na pega do lápis, ao verificarem que as raparigas com 3 anos eram mais avançadas do que os rapazes com 3 anos de idade na postura dos dedos e assim, posteriormente, elas adquirem mais precocemente os movimentos finos e altamente coordenados dos dedos, podendo alcançar melhores resultados gráficos. Além disso, as meninas parecem empregar mais esforço na caligrafia do que os meninos, tentando alcançar um produto mais perfeito (Blöte, Zielstra, e colaboradores, 1987; Ziviani, 1983). Com efeito, na nossa sociedade, as meninas estão mais habituadas a lidar com as tarefas domésticas em que usam maioritariamente as mãos em tarefas precisas e delicadas, desenvolvendo a motricidade fina, ao passo que os rapazes, normalmente estão mais habituados a realizar tarefas de força, em que desenvolvem principalmente a motricidade larga. Daí, verifica-se a tendência das raparigas serem mais destrímanas do que os rapazes, aumentando esta tendência com a idade (Annett, 1970; Sanders e Campbell, 1985; Lansky et al., 1988, Agostini & Dellatolas, 2001; Vasconcelos, 1993; Auzias, 1977). Este facto deve-se às pressões socioculturais pois desde muito cedo, elas, mais do que eles, são ensinadas e orientadas nas lides domésticas a usar a mão direita.

Então, com base nos dados dos anteriores autores, no início do nosso estudo, esperávamos que as meninas obtivessem melhores resultados na precisão da linha recta do que os rapazes. Contudo, esta hipótese não se verificou como

verdadeira pois nas análises iniciais, imediatamente se verificou que o género em nada influencia o resultado da qualidade gráfica de uma linha recta traçada por crianças.

Outros autores também não encontraram diferenças significantes no género nos seus estudos (Rosenbloom e Horton, 1971; Goodgold, 1983; Schneck, 1987; Mier, 2006; Reis, Barreiros e Carita, 2008; Pimenta, Barreiros e Carita, 2008) optando por agrupar todos os sujeitos num grupo único para a análise dos dados.

À semelhança do estudo de Pimenta, Barreiros e Carita (2008) apresentámos um trabalho de análise de dados um pouco inovador em relação à avaliação do produto de uma tarefa motora fina, pois utilizámos um programa informático, inventado para o efeito, que quantifica a “qualidade” da linha recta traçada pelas crianças. Este tipo de análise é assim mais objectiva, partindo da digitalização da folha onde foi desenhada a linha, possibilita obter mais dados e de uma maneira mais precisa e fiável do que as análises subjectivas.

Para estudos posteriores, propomos que se faça um estudo semelhante ao nosso, mas realizando uma avaliação científica da lateralidade das crianças, para se saber exactamente qual é, em tarefas de desenho/escrita de grande precisão, a diferença entre mão dominante e mão não-dominante, em crianças destrímanas e sinistrómanas e se varia com a idade. Sabendo objectivamente a mão dominante de cada criança, poder-se-ia mais concretamente avaliar qual a mão que realiza mais erros, que é mais rápida e precisa e em que direcção.



## CAPÍTULO 7. Referências

- Abercrombie, M. L. J. (1970). Learning to draw. In K. J. Connolly (Ed.), *Mechanisms of motor skill development*, (pp. 307-324). London: Academic Press
- Agostini, M. & Dellatolas, G. (2001). Laterality in normal children ages 3 to 8 and their role in cognitive performances. *Developmental Neuropsychology*, 20 (1), (pp 429-444).
- Agostini, M. D., & Chokron, S. (2002). The influence of handedness on profile and line drawing directionality in children, young, and older normal adults. *Brain and Cognition*, 48, 2-3, 333-336.
- Alter, I. (1989). A cerebral origin for "directionality". *Neuropsychologia*, 27, 563-573.
- Annet, M. (1970): A classification of hand preference by analysis, *Br.J. Psychol.*, 61, 3, 303-321.
- Annet, M. (1974). Handedness in the children of two left-handed parents. *British Journal of Psychology*, 65, 129-131.
- Annet, M. (1985). Left, right, hand and brain: The right shift theory. Hillsdale, NJ: LE.
- Ardila, A., Ardila, O., Bryden, M.P. Ostrosky, F., Rosselli, M. & Steenhuis, R. (1989). Effects of cultural background and education on handedness. *Neuropsychologia*, 27, 893-897.
- Barroso, J.F.A.A. (2007). Preferência lateral e assimetria motora funcional em crianças do 1º ciclo do ensino básico. Porto: J. Barroso, Dissertação apresentada às provas de Mestrado, em Ciências do Desporto na área do Desenvolvimento Motor à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Bate, P.J., & Hoffman, E. R. (1995). Limiting motions in prehension. In D. J. Glencross and J. P. Piek, *Motor Control and Sensory Integration- Issues and Directions*, (pp.383-407). Amsterdam, North-Holland - Elsevier.
- Bates, E., O'Connel, B., Vaid, J., Sledge, P. & Oakes, L. (1986). Language and hand preference in early development. *Developmental Neuropsychology*, 2-1 (pp.1-15).

- Blank, R., V. Miller, V., Von Voss, H., & Von Kries, R. (1999). Effects of age on distally and proximally generated drawing movements: a kinematic analysis of school children and adults. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 41, 592-596.
- Blank, R., Miller, V., & Von Voss, H. (2000). Human motor development and hand laterality: A kinematic analysis of drawing movements. *Neuroscience Letters*, 295, 89-92.
- Blöte, A. W., Zielstra, E. M., & Zoetewey, M.W. (1987). Writing posture and writing movement of children in kindergarten. *Journal of Human Movement Studies*, 13, 323-341.
- Bohannon, R.W. (2003). Grip strenght: A summary of studies comparing dominant and nondominant limb measurements. *Perceptual and motor skills*, 96 (pp. 728-730).
- Braswell, G. S., Rosengren, K.S., & Pierrotsakos, S.L. (2007). Task constraints on preschool children`s grip configurations during drawing. *Developmental Psychobiology*. In Press.
- Bresson, F. e tal. (1977): Organization and lateralization of reaching in infants: na instance of asymmetric functions in hands collaboration, *Neuropsychologia*, 15, 311-320.
- Bryden, M. e tal. (1989): Effects of cultural background and education on handedness, *Neuropsychologia*, 27, 6, 893-897
- Burton, A. W., & Dancisak, M. J. (2000). Grip form and graphomotor control in preschool children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 54, 9-17.
- Chokron, S., & De Agostini, M. (2000). Reading habits influence aesthetic preference. *Cognitive Brain Research*, 10, 45-49.
- Christman, S. (1995). Independence versus integration of right and left hemisphere processing: effects of handedness. In F.L. Kitterle (Ed.), *Hemispheric communication. Mechanisms and models* (pp. 231-253). New Jersey: LEA Publishers.
- Corballis, M. (1983): Human laterality, New York, Academic Press.

- Corbetta, D. & Thelen, E. (1999). Lateral biases and fluctuations in infants' spontaneous arm movements and reaching. *Development Psychobiology*, 34, 237-255.
- Corbetta, D. (sd). Dynamic interactions between posture, handedness, and bimanual coordination in human infants: Why stone knapping might be a uniquely hominin behaviour. Chapter 13: *Posture, Handedness, and Bimanual Coordination in Human Infants*.
- Corbetta, D., & Mounoud, P. (1990). Early Development of Grasping and Manipulation. In C. Bard, M. Fleury and L. Hay, *Development of Eye-Hand Coordination Across the Life Span*, (pp: 188-213). Columbia: South Carolina University of South Carolina Press.
- Corbetta, D., Williams, J. & Snapp-Childs, W. (2006). Plasticity in the development of handedness: Evidence from normal development and early asymmetric brain injury. *Developmental Psychobiology*, 48, 6 (pp.460-471).
- Elliott, J. M., & Connolly, K. J. (1984). A classification of manipulative hand movements. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 26 (283-296). Payne & Isacs, 1995)
- Fagard, J. (1987). Does manual asymmetry of high-handers change between six and nine years of age? *Human Movement Science*, 6 (321-332).
- Fagard, J. & Marks, A. (2000). Unimanual and bimanual tasks and the assessment of handedness in toddlers. *Developmental Science*, 3, 2 (pp. 137). (Rodrigues, 2007)
- Gabbard, C., Helbig, C.R., & Gentry, V. (2001). Lateralized effects on reaching by children. *Developmental Neuropsychology*, 19, 1 (pp. 41-52).
- Gallaburda, A. (1998). Anatomic basis of cerebral dominance. In R.J. Davidson e K. Hugdahl (Eds.), *Brain Assymetry*, Massachusetts: MIT Press (pp. 51-73).
- Geschwind, N. & Galaburda, A. (1985). Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations and pathology: I. *Archives of Neurology*, 42, 420-459.
- Gesell, A., & Ames, L. B. (1946). The development of directionality in drawing. *Journal of Genetic Psychology*, 68, 45-61.
- Goldfield, E. C. (1995). *Emergent Forms - Origins and Early Development of Human Action and Perception*. New York- Oxford, Oxford University Press.

- Goodnow, J. J., & Levine, R. A. (1973). The grammar of action: Sequence and syntax in children's copying. *Cognitive Psychology*, 4, 82-98.
- Goodarzi, M.A., M.R. Taghavi, et al. (2005). Cerebral lateralization of global-local processing in left- and – right- handed people. *Perceptual and Motor Skills*, 100 (pp. 734-742).
- Gottfried, A. W. & Bathurst, K. (1983). Hand preference across time is related to intelligence in young girls, not boys. *Science*, 221, 4615 (pp. 1074-1076).
- Halverson, H. M. (1931). An experimental study of prehension in infants by means of systematic cinema records. *Genetic Psychology Monographs*, 10, 107-283.
- Hepper, P.G., Wells, D.L. & Lynch, C. (2005). Prenatal thumb sucking is related to postnatal handedness. *Neuropsychologia*, 43, 3 (pp. 313-315).
- Hinojosa, T., Sheu, C.F. & Michel, F. (2003). Infant hand-use preferences for grasping objects contributes to the development of a hand-use preference for manipulating objects. *Developmental Psychobiology*, 43 (pp. 328-334).
- Hopkins, B., Lems, W., Janssen, B., & Butterworth, G. (1987). Postural and motor asymmetries in newborns. *Human Neurobiology*, 6, 3 (pp. 153-156).
- Jacobson, L., Barreiros, J., Vasconcelos, O. & Rodrigues, P. (2008). Emergência da lateralidade no primeiro ano de vida. In *Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança*. Catela, D. & Barreiros, J. Editores, (pp.85-93). Escola Superior de Desporto de Rio Maior – Instituto Politécnico de Santarém.
- Jaffe, L. (1987). Influences of grip on legibility, speed, and fatigue in adult handwriting. Unpublished manuscript, Boston University.
- Jeannerod, M. (1981). Intersegmental coordination during reaching at natural visual objects. In J. Long & A. Baddeley (Eds.), *Attention and performance*. New Jersey: Erlbaum, 153-169.
- J. Bo, J.L. Contreras-Vidal, F.A. Kagerer, J.E. Clark (sd.). Effects of increased complexity of video-motor transformations on children's arm movements. Cognitive Motor Neuroscience Laboratory, Department of kinesiology, Neuroscience and Cognitive Science Program, University of Maryland, USA.
- Kellogg, R. (1969). *Analyzing children's art*. Palo Alto, CA: Mayfield.
- Kimura, D. & Archibald, Y. (1974). Motor functions of the left hemisphere. *Brain*, 97, 337-350.

- Lansky, L. et al. (1988): Demography of handedness in two samples of randomly selected adults (N=2083), *Neuropsychologia*, 36, 3, 465.
- Leconte & Fagard (2004). Influence of object spatial location and task complexity on children's use of their preferred hand depending on their handedness consistency. *Developmental Psychobiology*, 45 (pp.51-58).
- MacKenzie, C. L. & T. Iberall (1994). *The grasping hand*. Amsterdam, North-Holland.
- Magill, R.A. (2001). *Motor learning: Concepts and applications* (6<sup>th</sup>ed.). New York: Mc Graw Hill.
- Mahone, E.M., E.L. Wodka, et al. (2006). Hand and eye preference and their association with task approach by preschoolers. *Perceptual and Motor Skills*, 102 (pp. 691-702).
- McCartney, G. & Hepper, P. (1999). Development of lateralized behaviour in the human fetus from 12 to 27 weeks' gestation. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 41, 2 (pp.83-86).
- Michel, G.F. & Harkins, D.A. (1986). Postural and lateral asymmetries in the ontogeny of handedness during infancy. *Developmental Psychobiology*, 19, 3 (pp.247-258).
- Michel, Sheu, Brumley (2002). Evidence of a right-shift factor affecting infant hand-use preferences from 7 to 11 months of age as revealed by latent class analysis. *Developmental Psychobiology*, 40 (pp.1-13).
- Michel, Tyler, Ferre, Sheu (2006). The manifestation of infant hand-use preferences when reaching for objects during the seven-to-thirteen-month age period. *Developmental Psychobiology*. 48 (pp. 436-443).
- Mier, H. v. (2006). Developmental differences in drawing performance of the dominant and non-dominant hand in right-handed boys and girls. *Human Movement Science*, 25, 657-677.
- Miller, C. (1982). Degree of lateralization as a hierarchy of manual and cognitive skill levels. *Neuropsychologia*, 20,2 (pp.155-162).
- Mori, S., M. Iteya, & Gabbard, C. (2006). Hand preference consistency and eye-hand coordination in young children during a motor task. *Perceptual and Motor Skills*, 102 (pp.29-34).
- Napier, J. R. (1956). The prehensile movements of the human hand. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 38B, 902-913.

- Newell, K.M., Scully, D.M., McDonald, P.V., & Baillargeon, R. (1989). Task constraints and infant grip configurations. *Developmental Psychobiology*, 22, 8, 817-832.
- Newell, K. M., McDonald, P. V., & Baillargeon, R. (1993). Body scale and infant grip configurations. *Developmental Psychobiology*, 26, 4, 195-205.
- Oliveira, Sara (2007). Preferência lateral em indivíduos com e sem Síndrome de Down, em idade escolar. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Payne, G., & L. Isaacs (1995). *Human Motor Development - A Lifespan Approach*. California: Mayfield Publishing Company.
- Pellegrini, A.M., Andrade, E.C. & Teixeira, L.A. (2004). Attending to the non-preferred hand improves bimanual coordination in children. Elsevier-Human Movement Science, 23 (pp. 447-460).
- Peters, M. (1981). Handedness: effect of prolonged practice on between hand performance differences. *Neuropsychologia*, 19, (pp.587-590).
- Petrie, B.F. & Peters, M. (1980). Handedness: left/right differences in intensity of grasp response and duration of the rattle holding in infants. *Infant Behaviour and Development*, 3 (pp. 215-221).
- Pheasant, S. (2001). *Bodyspace: Antropometry, ergonomics and the design of work*. Taylor & Francis.
- Phillips, J. G., Gallucci, R. M., & Bradshaw, J. L. (1999). Functional asymmetries in the quality of handwriting movements: A kinematic analysis. *Neuropsychology*, 13 (pp.291-297).
- Patraquim, M. J. (2006). “*Pega Infantil*”: *Constrangimento do diâmetro do lápis*. Tese de Mestrado. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana – Universidade Técnica de Lisboa.
- Pimenta, A., Barreiros, J., & Carita, A. (2008). Constrangimento do diâmetro do lápis na precisão de linhas rectas traçadas por crianças pré-escolares. In Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança. Catela, D. & Barreiros, J. Editores, (pp. 63-73). Escola Superior de Desporto de Rio Maior – Instituto Politécnico de Santarém.
- Reis, C. & Barreiros, J. (2008). A pega na infância – Constrangimento do diâmetro do lápis em crianças de 1 ano e meio a 4 anos de idade. Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento da Criança na

variante de Desenvolvimento Motor. Faculdade de Motricidade Humana – Lisboa.

Robertson, S.D. (2001). Development of bimanual skill: the search for stable patterns of coordination. *Journal of Motor Behaviour*, 33 (pp.315-317).

Rodrigues, P. (2005). Preferência manual, assimetria motora funcional e assimetria hemisférica: efeitos da prática e da complexidade da tarefa na antecipação – coincidência. Projecto de Tese de Doutoramento – Universidade do Porto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física.

Rodrigues, P. (2007). Assimetrias laterais na infância. In Barreiros, J., Cordovil, R. & Carvalheiro, S. Editores. *Desenvolvimento Motor da Criança*, (pp. 135-141). Lisboa: FMH Edições.

Rönnqvist, L. & Hopkins, B. (1998). Head position preference in the human newborn: a new look. *Child Development*, 69, 1 (pp. 13-23).

Rönnqvist & Domellöf (2006). Quantative Assessment of right and left reaching movements in infants: A longitudinal study from 6 to 36 months.

Rosenblum, S., & Horton, M. E. (1971). The maturation of fine prehension in young children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 13 (pp.3-8).

Rosengren, K. S., & G. S. Braswell (2003). Learning to draw and to write: issues of variability and constraints. In G. J. P. Savelsbergh, *Development of Movement Co-ordination in Children - Applications in the Fields of Ergonomics, Health Sciences and Sport*, (pp. 56-74). London, New York: Routledge.

Saida, Y., & M. Miyashita (1979). Development of fine motor skill in children: manipulation of a pencil in young children aged 2 to 6 years old. *Journal of Human Movement Studies*, 5, 104-113.

Savelsbergh, G. J. P., Davids, K., et al. (2003). Theoretical perspectives on the development of movement co-ordination in children. In G. J. P. Savelsbergh, K. Davids, J. v. d. Kamp and S. J. Bennett, *Development of Movement Co-Ordination in Children: Applications in the Field of Ergonomics, Health Sciences and Sports*, (pp. 1-14). London, New York: Routledge.

Savelsbergh, G. J. P., Steenbergen, B., et al. (1996). The role of fragility information in the guidance of the precision grip. *Human Movement Science*, 15, 115-127.

- Schieber, M. H., & Santello, M. (2004). Hand function: peripheral and central constraints on performance. *Journal of Applied Physiology*, 96, 6, 2293-2300.
- Schmidt, R.A., Wrisberg, C.A. (2000). Motor learning and performance. A problem-based approach. Champaign, III: Human Kinetics.
- Schneck, C. M., & Henderson, A. (1990). Descriptive Analysis of the Developmental Progression of Grip Position for Pencil and Crayon Control in Nondysfunctional Children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 44, 893-900.
- Schneck, C. M. (1991). Comparison of Pencil-Grip Patterns in First Graders With Good and Poor Writing Skills. *The American Journal of Occupational Therapy*, 45, 701-706.
- Seabra, A. P., Barreiros, J., et al. (2000). Influência do tamanho do objecto na organização temporal da acção de preensão em adultos e crianças. In J. Barreiros, F. Melo and E. B. Sardinha, (pp.11-21), *Percepção & Acção III*. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.
- Shanon, B. (1979). Graphological patterns as a function of handedness and culture. *Neuropsychologia*, 17, 457-465.
- Taguchi, M. & Noma (2006). Relationship between directionality and orientation in drawings by young children and adults. *Perceptual and Motor Skills*, 101 (pp.90-94).
- Vasconcelos, O. (1991). Asymmetries of manual motor response in relation to age, sex, handedness and accupational activities. *Perceptual and Motor Skills*, 77 (pp. 691-700).
- Vasconcelos, O. (1991). Assimetria funcional e preferência lateral. Estudo da variação intra-individual e inter-individual da força de preensão, destreza e precisão de movimentos em relação com alguns indicadores biossociais, Vol. I – *Fundamentos Teóricos*. Universidade do Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física.
- Vasconcelos, O. (2004). Preferência lateral e assimetria motora funcional: Uma perspectiva de desenvolvimento. In Barreiros, J., Godinho, M., Melo, F. & Neto, C. (Eds.), *Desenvolvimento e Aprendizagem. Perspectivas cruzadas*, (pp. 67-93). Lisboa: FMH Edições.
- Vasconcelos, O. (2007). O desenvolvimento da preferência manual em tarefas de coordenação motora de diferente complexidade. In Barreiros, J., Cordovil, R. & Carvalheiro, S. (Eds.), *Desenvolvimento Motor da Criança*, (pp. 125-134). Lisboa: FMH Edições.



Zivianni, J. (1983). Qualitative changes in dynamic tripod grip between seven and 14 years of age. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 25, 535-539.

Ziviani, J., & Elkins, J. (1986). Effects of pencil grip on handwriting speed and legibility. *Educational Review*, 38, 247-257.

**CAPÍTULO 8. Anexos**

# ANEXOS

Tabela nº 1: Análise dos dados relativamente às variáveis Lateralidade, Direccionalidade e Duração.

Código	Id. Déc.	L.	Dir.	Dur.	L.	Dir.	Dur.	L.	Dir.	Dur.	L.	Dir.	Dur.
H01F	5,92	D	DE	744	D	ED	448	E	DE	1220	E	ED	752
H03M	5,83	D	DE	1308	D	ED	1344	E	DE	1200	E	ED	892
H17F	5,83	D	DE	324	D	ED	540	E	DE	720	E	ED	892
H23M	5,83	D	DE	452	D	ED	784	E	DE	652	E	ED	804
H20M	5,75	D	DE	916	D	ED	1020	E	DE	648	E	ED	672
H22F	5,75	D	DE	648	D	ED	496	E	DE	1384	E	ED	800
H07F	5,67	D	DE	572	D	ED	984	E	DE	820	E	ED	532
H10M	5,67	D	DE	456	D	ED	900	E	DE	732	E	ED	652
H11M	5,67	D	DE	244	D	ED	404	E	DE	316	E	ED	312
H18F	5,58	D	DE	344	D	ED	456	E	DE	508	E	ED	468
H16M	5,50	D	DE	1024	D	ED	1440	E	DE	1632	E	ED	1000
H19M	5,50	D	DE	320	D	ED	468	E	DE	1104	E	ED	336
G01F	5,42	D	DE	348	D	ED	604	E	DE	596	E	ED	688
G02F	5,42	D	DE	488	D	ED	408	E	DE	1076	E	ED	660
G26F	5,42	D	DE	288	D	ED	460	E	DE	668	E	ED	524
G05M	5,33	D	DE	316	D	ED	532	E	DE	780	E	ED	456
G06M	5,33	D	DE	268	D	ED	320	E	DE	300	E	ED	392
G10F	5,25	D	DE	876	D	ED	1060	E	DE	1168	E	ED	808
G11M	5,25	D	DE	904	D	ED	548	E	DE	1176	E	ED	436
G27F	5,25	D	DE	540	D	ED	488	E	DE	692	E	ED	408
G13F	5,17	D	DE	1380	D	ED	964	E	DE	1456	E	ED	1400
G14F	5,17	D	DE	488	D	ED	672	E	DE	868	E	ED	680
G22F	5,08	D	DE	600	D	ED	712	E	DE	1172	E	ED	1112
G24M	5,00	D	DE	596	D	ED	796	E	DE	1156	E	ED	964
G25F	5,00	D	DE	812	D	ED	740	E	DE	776	E	ED	504
F03F	4,92	D	DE	1152	D	ED	712	E	DE	920	E	ED	616
F24M	4,92	D	DE	224	D	ED	328	E	DE	456	E	ED	296
F05M	4,83	D	DE	424	D	ED	548	E	DE	300	E	ED	372
F07F	4,83	D	DE	624	D	ED	480	E	DE	440	E	ED	524
F08F	4,83	D	DE	548	D	ED	1108	E	DE	580	E	ED	492
F10M	4,75	D	DE	544	D	ED	688	E	DE	492	E	ED	576
F23M	4,75	D	DE	568	D	ED	552	E	DE	412	E	ED	396
F26F	4,75	D	DE	988	D	ED	1028	E	DE	328	E	ED	984
F11F	4,67	D	DE	584	D	ED	944	E	DE	584	E	ED	708

F12M	4,67	D	DE	368	D	ED	352	E	DE	256	E	ED	356
F28M	4,67	D	DE	676	D	ED	636	E	DE	488	E	ED	724
F17F	4,58	D	DE	788	D	ED	676	E	DE	476	E	ED	588
F22M	4,50	D	DE	308	D	ED	628	E	DE	360	E	ED	592
E01F	4,42	D	DE	1216	D	ED	1964	E	DE	852	E	ED	868
E26M	4,33	D	DE	468	D	ED	676	E	DE	264	E	ED	248
E27F	4,33	D	DE	392	D	ED	508	E	DE	508	E	ED	356
E28F	4,33	D	DE	368	D	ED	452	E	DE	284	E	ED	244
E06F	4,25	D	DE	496	D	ED	1000	E	DE	472	E	ED	532
E25M	4,25	D	DE	560	D	ED	716	E	DE	728	E	ED	332
E07M	4,17	D	DE	152	D	ED	204	E	DE	188	E	ED	176
E18F	4,17	D	DE	1556	D	ED	1560	E	DE	1796	E	ED	1032
E21M	4,17	D	DE	488	D	ED	764	E	DE	700	E	ED	564
E10M	4,08	D	DE	552	D	ED	688	E	DE	452	E	ED	604
E23M	4,08	D	DE	264	D	ED	388	E	DE	688	E	ED	328
E15F	4,00	D	DE	220	D	ED	264	E	DE	284	E	ED	204
E24M	4,00	D	DE	364	D	ED	452	E	DE	720	E	ED	468
D01M	3,92	D	DE	516	D	ED	616	E	DE	236	E	ED	500
D04F	3,83	D	DE	528	D	ED	1852	E	DE	388	E	ED	568
D05F	3,83	D	DE	892	D	ED	460	E	DE	432	E	ED	512
D08F	3,75	D	DE	332	D	ED	364	E	DE	356	E	ED	324
D09M	3,75	D	DE	272	D	ED	292	E	DE	484	E	ED	364
D14M	3,67	D	DE	392	D	ED	508	E	DE	404	E	ED	468
D15M	3,67	D	DE	680	D	ED	300	E	DE	272	E	ED	396
D17F	3,58	D	DE	340	D	ED	492	E	DE	676	E	ED	380
D18M	3,58	D	DE	812	D	ED	1132	E	DE	744	E	ED	756
D20F	3,50	D	DE	1188	D	ED	648	E	DE	668	E	ED	680
D21M	3,50	D	DE	572	D	ED	368	E	DE	296	E	ED	392
C03M	3,42	D	DE	320	D	ED	404	E	DE	568	E	ED	408
C04M	3,42	D	DE	288	D	ED	356	E	DE	176	E	ED	328
C06F	3,33	D	DE	208	D	ED	292	E	DE	208	E	ED	200
C07M	3,33	D	DE	124	D	ED	116	E	DE	244	E	ED	188
C08M	3,25	D	DE	204	D	ED	344	E	DE	176	E	ED	260
C10F	3,17	D	DE	200	D	ED	256	E	DE	476	E	ED	300
C11F	3,17	D	DE	528	D	ED	716	E	DE	644	E	ED	544
C13M	3,17	D	DE	180	D	ED	176	E	DE	240	E	ED	712
C14M	3,17	D	DE	212	D	ED	276	E	DE	312	E	ED	280
C17M	3,08	D	DE	204	D	ED	424	E	DE	324	E	ED	256

C19M	3,08	D	DE	504	D	ED	444	E	DE	484	E	ED	436
C23M	3,00	D	DE	240	D	ED	564	E	DE	320	E	ED	216
C25F	3,00	D	DE	168	D	ED	348	E	DE	308	E	ED	192
B02M	2,92	D	DE	348	D	ED	344	E	DE	428	E	ED	456
B04M	2,92	D	DE	292	D	ED	520	E	DE	500	E	ED	400
B06M	2,92	D	DE	420	D	ED	1060	E	DE	800	E	ED	852
B07F	2,83	D	DE	144	D	ED	116	E	DE	136	E	ED	212
B12F	2,75	D	DE	264	D	ED	280	E	DE	144	E	ED	212
B13F	2,75	D	DE	288	D	ED	324	E	DE	276	E	ED	272
B17F	2,67	D	DE	228	D	ED	188	E	DE	288	E	ED	264
B19M	2,67	D	DE	168	D	ED	120	E	DE	100	E	ED	124
B22F	2,67	D	DE	520	D	ED	688	E	DE	620	E	ED	616
B24M	2,58	D	DE	248	D	ED	200	E	DE	340	E	ED	320
B25F	2,58	D	DE	232	D	ED	484	E	DE	244	E	ED	236

Tabela nº 2: Análise dos dados relativamente às variáveis Lateralidade, Direccionalidade e Perímetro da Linha.

Código	Id. Déc.	L.	Dir.	PL	L.	Dir.	PL	L.	Dir.	PL	L.	Dir.	PL
H01F	5,92	D	DE	12,283	D	ED	12,278	E	DE	12,789	E	ED	12,493
H03M	5,83	D	DE	12,388	D	ED	12,377	E	DE	12,913	E	ED	12,718
H17F	5,83	D	DE	12,211	D	ED	12,39	E	DE	12,351	E	ED	12,516
H23M	5,83	D	DE	12,541	D	ED	12,179	E	DE	12,506	E	ED	12,402
H20M	5,75	D	DE	12,29	D	ED	12,453	E	DE	12,63	E	ED	12,639
H22F	5,75	D	DE	12,369	D	ED	12,163	E	DE	12,418	E	ED	12,257
H07F	5,67	D	DE	12,278	D	ED	12,152	E	DE	12,399	E	ED	12,381
H10M	5,67	D	DE	12,22	D	ED	12,304	E	DE	12,634	E	ED	12,388
H11M	5,67	D	DE	12,325	D	ED	12,618	E	DE	12,892	E	ED	12,498
H18F	5,58	D	DE	12,334	D	ED	12,185	E	DE	12,443	E	ED	12,359
H16M	5,50	D	DE	12,32	D	ED	12,487	E	DE	12,579	E	ED	12,467
H19M	5,50	D	DE	12,448	D	ED	11,342	E	DE	12,63	E	ED	12,357
G01F	5,42	D	DE	12,487	D	ED	12,567	E	DE	13,132	E	ED	12,581

G02F	5,42	D	DE	12,494	D ED	12,59	E	DE	12,561	E	ED	12,702
G26F	5,42	D	DE	12,39	D ED	12,37	E	DE	12,968	E	ED	12,502
G05M	5,33	D	DE	12,77	D ED	12,594	E	DE	12,514	E	ED	12,396
G06M	5,33	D	DE	12,36	D ED	12,51	E	DE	12,7	E	ED	12,56
G10F	5,25	D	DE	12,247	D ED	12,159	E	DE	12,53	E	ED	12,427
G11M	5,25	D	DE	12,596	D ED	12,011	E	DE	11,518	E	ED	12,63
G27F	5,25	D	DE	12,506	D ED	12,573	E	DE	12,507	E	ED	12,401
G13F	5,17	D	DE	12,262	D ED	12,472	E	DE	12,6	E	ED	12,44
G14F	5,17	D	DE	12,408	D ED	12,218	E	DE	12,459	E	ED	12,73
G22F	5,08	D	DE	12,42	D ED	12,305	E	DE	12,782	E	ED	12,341
G24M	5,00	D	DE	12,624	D ED	12,797	E	DE	12,112	E	ED	12,895
G25F	5,00	D	DE	12,876	D ED	12,559	E	DE	12,458	E	ED	12,274
F03F	4,92	D	DE	12,508	D ED	12,698	E	DE	12,783	E	ED	12,588
F24M	4,92	D	DE	12,28	D ED	12,396	E	DE	13,028	E	ED	12,59
F05M	4,83	D	DE	12,471	D ED	12,463	E	DE	12,585	E	ED	12,869
F07F	4,83	D	DE	12,404	D ED	12,766	E	DE	12,643	E	ED	12,579
F08F	4,83	D	DE	12,533	D ED	12,437	E	DE	12,645	E	ED	12,641
F10M	4,75	D	DE	12,591	D ED	12,708	E	DE	12,728	E	ED	12,7
F23M	4,75	D	DE	12,792	D ED	12,706	E	DE	12,778	E	ED	12,548
F26F	4,75	D	DE	12,451	D ED	12,357	E	DE	12,63	E	ED	12,432
F11F	4,67	D	DE	12,397	D ED	12,546	E	DE	12,613	E	ED	12,511
F12M	4,67	D	DE	12,781	D ED	12,556	E	DE	12,68	E	ED	12,671
F28M	4,67	D	DE	12,539	D ED	12,488	E	DE	12,614	E	ED	12,62
F17F	4,58	D	DE	12,432	D ED	12,488	E	DE	12,467	E	ED	12,362
F22M	4,50	D	DE	12,311	D ED	12,582	E	DE	12,499	E	ED	12,705
E01F	4,42	D	DE	12,351	D ED	11,933	E	DE	12,637	E	ED	12,671
E26M	4,33	D	DE	12,675	D ED	12,676	E	DE	12,533	E	ED	12,58

E27F	4,33	D	DE	12,649	D ED	12,377	E	DE	12,806	E	ED	12,402
E28F	4,33	D	DE	12,999	D ED	12,346	E	DE	12,531	E	ED	12,546
E06F	4,25	D	DE	12,724	D ED	12,094	E	DE	12,974	E	ED	12,774
E25M	4,25	D	DE	12,734	D ED	12,57	E	DE	12,307	E	ED	12,86
E07M	4,17	D	DE	12,104	D ED	12,027	E	DE	12,541	E	ED	12,093
E18F	4,17	D	DE	12,456	D ED	12,411	E	DE	12,488	E	ED	12,588
E21M	4,17	D	DE	12,213	D ED	12,448	E	DE	12,447	E	ED	12,477
E10M	4,08	D	DE	12,666	D ED	12,947	E	DE	12,525	E	ED	12,681
E23M	4,08	D	DE	12,511	D ED	12,433	E	DE	12,875	E	ED	12,683
E15F	4,00	D	DE	12,291	D ED	12,178	E	DE	12,283	E	ED	12,481
E24M	4,00	D	DE	12,566	D ED	12,441	E	DE	12,467	E	ED	13,03
D01M	3,92	D	DE	12,273	D ED	13,489	E	DE	12,336	E	ED	13,473
D04F	3,83	D	DE	12,607	D ED	12,669	E	DE	12,527	E	ED	12,805
D05F	3,83	D	DE	12,627	D ED	13,01	E	DE	12,722	E	ED	13,402
D08F	3,75	D	DE	12,594	D ED	12,583	E	DE	12,952	E	ED	13,774
D09M	3,75	D	DE	12,705	D ED	12,804	E	DE	12,63	E	ED	12,759
D14M	3,67	D	DE	12,09	D ED	12,04	E	DE	12,884	E	ED	12,77
D15M	3,67	D	DE	12,717	D ED	12,407	E	DE	12,745	E	ED	12,568
D17F	3,58	D	DE	12,78	D ED	12,435	E	DE	12,821	E	ED	12,912
D18M	3,58	D	DE	13,119	D ED	13,099	E	DE	12,713	E	ED	13,19
D20F	3,50	D	DE	12,613	D ED	12,789	E	DE	13,085	E	ED	13,769
D21M	3,50	D	DE	12,564	D ED	11,78	E	DE	13,001	E	ED	12,904
C03M	3,42	D	DE	13,393	D ED	12,795	E	DE	13,033	E	ED	13,252
C04M	3,42	D	DE	12,79	D ED	12,892	E	DE	12,334	E	ED	12,915
C06F	3,33	D	DE	12,85	D ED	13,015	E	DE	12,862	E	ED	13,493
C07M	3,33	D	DE	12,851	D ED	12,541	E	DE	12,619	E	ED	12,792
C08M	3,25	D	DE	11,64	D ED	12,409	E	DE	11,135	E	ED	12,721

C10F	3,17	D	DE	12,312	D	ED	12,572	E	DE	12,671	E	ED	12,59
C11F	3,17	D	DE	12,375	D	ED	12,452	E	DE	13,227	E	ED	12,619
C13M	3,17	D	DE	12,749	D	ED	12,317	E	DE	12,06	E	ED	12,78
C14M	3,17	D	DE	12,62	D	ED	12,03	E	DE	12,424	E	ED	12,361
C17M	3,08	D	DE	12,269	D	ED	12,342	E	DE	12,851	E	ED	12,528
C19M	3,08	D	DE	12,667	D	ED	12,523	E	DE	12,514	E	ED	12,542
C23M	3,00	D	DE	12,831	D	ED	12,362	E	DE	12,809	E	ED	12,968
C25F	3,00	D	DE	12,19	D	ED	12,375	E	DE	12,8	E	ED	13,066
B02M	2,92	D	DE	12,662	D	ED	12,771	E	DE	12,707	E	ED	13,187
B04M	2,92	D	DE	12,984	D	ED	12,652	E	DE	13,068	E	ED	12,912
B06M	2,92	D	DE	12,395	D	ED	13,903	E	DE	13,181	E	ED	13,663
B07F	2,83	D	DE	12,531	D	ED	12,626	E	DE	12,769	E	ED	13,447
B12F	2,75	D	DE	12,682	D	ED	12,952	E	DE	13,61	E	ED	12,738
B13F	2,75	D	DE	12,747	D	ED	12,514	E	DE	13,172	E	ED	12,914
B17F	2,67	D	DE	12,57	D	ED	12,489	E	DE	12,61	E	ED	10,639
B19M	2,67	D	DE	12,908	D	ED	12,466	E	DE	12,58	E	ED	13,053
B22F	2,67	D	DE	12,677	D	ED	12,588	E	DE	12,947	E	ED	12,421
B24M	2,58	D	DE	13,299	D	ED	12,85	E	DE	13,154	E	ED	12,707
B25F	2,58	D	DE	12,679	D	ED	13,007	E	DE	12,851	E	ED	12,915

Tabela nº 3: Análise dos dados relativamente às variáveis Lateralidade, Direccionalidade e Área Integral de Erro.

Código	Id. Déc.	L.	Dir.	AI	L.	Dir.	AI	L.	Dir.	AI	L.	Dir.	AI
H01F	5,92	D	DE	0,831	D	ED	0,617	E	DE	2,497	E	ED	1,68
H03M	5,83	D	DE	1,464	D	ED	1,844	E	DE	4,046	E	ED	0,79
H17F	5,83	D	DE	0,502	D	ED	1,162	E	DE	1,687	E	ED	1,125
H23M	5,83	D	DE	0,839	D	ED	0,65	E	DE	1,947	E	ED	1,642
H20M	5,75	D	DE	0,596	D	ED	1,462	E	DE	0,608	E	ED	0,854
H22F	5,75	D	DE	1,622	D	ED	0,705	E	DE	0,811	E	ED	0,842



H07F	5,67	D	DE	1,061	D	ED	0,766	E	DE	1,276	E	ED	0,671
H10M	5,67	D	DE	0,654	D	ED	1,005	E	DE	2,455	E	ED	0,928
H11M	5,67	D	DE	1,315	D	ED	3,183	E	DE	2,816	E	ED	1,593
H18F	5,58	D	DE	1,278	D	ED	0,602	E	DE	1,063	E	ED	1,325
H16M	5,50	D	DE	0,678	D	ED	1,004	E	DE	1,12	E	ED	1,563
H19M	5,50	D	DE	1,079	D	ED	0,96	E	DE	1,093	E	ED	0,956
G01F	5,42	D	DE	1,628	D	ED	1,804	E	DE	1,385	E	ED	0,748
G02F	5,42	D	DE	1,305	D	ED	2,979	E	DE	1,418	E	ED	1,883
G26F	5,42	D	DE	1,163	D	ED	1,657	E	DE	3,581	E	ED	1,33
G05M	5,33	D	DE	4,825	D	ED	2,655	E	DE	0,877	E	ED	1,481
G06M	5,33	D	DE	1,266	D	ED	1,293	E	DE	1,588	E	ED	1,005
G10F	5,25	D	DE	0,612	D	ED	1,488	E	DE	1,887	E	ED	0,926
G11M	5,25	D	DE	1,997	D	ED	3,054	E	DE	2,67	E	ED	2,71
G27F	5,25	D	DE	1,993	D	ED	2,14	E	DE	2,448	E	ED	1,744
G13F	5,17	D	DE	0,601	D	ED	0,971	E	DE	1,074	E	ED	0,534
G14F	5,17	D	DE	1,687	D	ED	1,164	E	DE	1,252	E	ED	2,435
G22F	5,08	D	DE	2,151	D	ED	1,947	E	DE	3,177	E	ED	1,098
G24M	5,00	D	DE	1,324	D	ED	0,718	E	DE	1,974	E	ED	1,395
G25F	5,00	D	DE	3,633	D	ED	1,166	E	DE	2,735	E	ED	0,833
F03F	4,92	D	DE	1,933	D	ED	2,915	E	DE	1,182	E	ED	1,896
F24M	4,92	D	DE	2,214	D	ED	1,64	E	DE	1,834	E	ED	2,894
F05M	4,83	D	DE	1,113	D	ED	1,138	E	DE	3,032	E	ED	1,324
F07F	4,83	D	DE	1,239	D	ED	2,493	E	DE	4,216	E	ED	2,484
F08F	4,83	D	DE	1,361	D	ED	1,85	E	DE	3,902	E	ED	2,553
F10M	4,75	D	DE	1,614	D	ED	3,148	E	DE	1,47	E	ED	1,567
F23M	4,75	D	DE	1,44	D	ED	1,608	E	DE	2,469	E	ED	1,161
F26F	4,75	D	DE	1,048	D	ED	1,531	E	DE	2,14	E	ED	1,324
F11F	4,67	D	DE	1,078	D	ED	2,252	E	DE	1,929	E	ED	1,064
F12M	4,67	D	DE	2,528	D	ED	2,611	E	DE	4,946	E	ED	1,672
F28M	4,67	D	DE	2,658	D	ED	1,481	E	DE	0,988	E	ED	0,708
F17F	4,58	D	DE	2,136	D	ED	1,717	E	DE	1,228	E	ED	0,733
F22M	4,50	D	DE	1,549	D	ED	1,141	E	DE	2,661	E	ED	1,796
E01F	4,42	D	DE	0,736	D	ED	3,318	E	DE	1,982	E	ED	1,91
E26M	4,33	D	DE	1,682	D	ED	3,389	E	DE	2,179	E	ED	0,759
E27F	4,33	D	DE	2,19	D	ED	1,412	E	DE	1,92	E	ED	2,48
E28F	4,33	D	DE	3,931	D	ED	2,215	E	DE	1,516	E	ED	1,865
E06F	4,25	D	DE	2,407	D	ED	1,601	E	DE	1,153	E	ED	1,037
E25M	4,25	D	DE	2,551	D	ED	3,857	E	DE	1,064	E	ED	2,86

E07M	4,17	D	DE	2,235	D	ED	1,377	E	DE	4,723	E	ED	3,89
E18F	4,17	D	DE	1,195	D	ED	0,972	E	DE	0,977	E	ED	2,178
E21M	4,17	D	DE	0,59	D	ED	1,626	E	DE	1,902	E	ED	1,514
E10M	4,08	D	DE	1,626	D	ED	1,579	E	DE	1,841	E	ED	1,929
E23M	4,08	D	DE	0,65	D	ED	0,768	E	DE	1,07	E	ED	1,092
E15F	4,00	D	DE	2,02	D	ED	2,358	E	DE	0,579	E	ED	1,739
E24M	4,00	D	DE	1,436	D	ED	1,574	E	DE	1,047	E	ED	1,575
D01M	3,92	D	DE	0,64	D	ED	3,963	E	DE	1,953	E	ED	3,952
D04F	3,83	D	DE	1,113	D	ED	1,633	E	DE	0,741	E	ED	2,159
D05F	3,83	D	DE	1,688	D	ED	3,481	E	DE	1,707	E	ED	3,571
D08F	3,75	D	DE	1,436	D	ED	1,466	E	DE	3,755	E	ED	4,434
D09M	3,75	D	DE	2,906	D	ED	3,295	E	DE	1,483	E	ED	2,079
D14M	3,67	D	DE	1,536	D	ED	1,825	E	DE	2,952	E	ED	2,025
D15M	3,67	D	DE	2,127	D	ED	2,255	E	DE	2,786	E	ED	2,935
D17F	3,58	D	DE	3,028	D	ED	1,955	E	DE	1,813	E	ED	3,456
D18M	3,58	D	DE	2,84	D	ED	2,882	E	DE	2,538	E	ED	2,729
D20F	3,50	D	DE	1,38	D	ED	3,112	E	DE	4,705	E	ED	4,222
D21M	3,50	D	DE	1,65	D	ED	4,074	E	DE	3,115	E	ED	3,902
C03M	3,42	D	DE	4,964	D	ED	2,018	E	DE	2,65	E	ED	3,762
C04M	3,42	D	DE	1,806	D	ED	4,283	E	DE	2,074	E	ED	3,918
C06F	3,33	D	DE	2,589	D	ED	1,234	E	DE	2,027	E	ED	4,334
C07M	3,33	D	DE	5,345	D	ED	3,117	E	DE	3,037	E	ED	2,534
C08M	3,25	D	DE	0,794	D	ED	2,352	E	DE	1,81	E	ED	2,867
C10F	3,17	D	DE	2,152	D	ED	1,545	E	DE	2,278	E	ED	2,05
C11F	3,17	D	DE	2,716	D	ED	2,982	E	DE	2,96	E	ED	1,736
C13M	3,17	D	DE	5,235	D	ED	3,094	E	DE	1,643	E	ED	2,918
C14M	3,17	D	DE	3,67	D	ED	2,119	E	DE	1,721	E	ED	0,775
C17M	3,08	D	DE	2,135	D	ED	2,165	E	DE	3,433	E	ED	3,339
C19M	3,08	D	DE	1,584	D	ED	1,58	E	DE	1,568	E	ED	2,208
C23M	3,00	D	DE	3,461	D	ED	1,485	E	DE	1,523	E	ED	1,632
C25F	3,00	D	DE	1,289	D	ED	2,151	E	DE	2,623	E	ED	6,139
B02M	2,92	D	DE	1,292	D	ED	1,918	E	DE	2,357	E	ED	2,789
B04M	2,92	D	DE	4,679	D	ED	3,084	E	DE	3,833	E	ED	2,511
B06M	2,92	D	DE	2,236	D	ED	3,646	E	DE	3,116	E	ED	2,919
B07F	2,83	D	DE	4,394	D	ED	4,143	E	DE	2,066	E	ED	2,553
B12F	2,75	D	DE	2,07	D	ED	2,798	E	DE	2,326	E	ED	0,978
B13F	2,75	D	DE	3,913	D	ED	3,182	E	DE	3,626	E	ED	5,706
B17F	2,67	D	DE	1,459	D	ED	2,276	E	DE	4,94	E	ED	3,074

B19M	2,67	D	DE	5,151	D	ED	2,448	E	DE	3,955	E	ED	3,921
B22F	2,67	D	DE	1,691	D	ED	2,353	E	DE	2,909	E	ED	0,66
B24M	2,58	D	DE	4,101	D	ED	2,649	E	DE	2,01	E	ED	1,02
B25F	2,58	D	DE	2,839	D	ED	3,702	E	DE	1,609	E	ED	1,924

Tabela nº4: Dados para gráfico das médias

Dados para gráfico das médias

Grupo etário	Id. Déc.	Dur. DDE	PL DDE	AI DDE	Dur. DED	PL DED	AI DED	Dur. EDE	PL EDE	AI EDE	Dur. EED	PL EED	AI EED
2,5 - 3	2,75	287	12,74	3,08	393	12,80	2,93	352	12,97	2,98	360	12,78	2,55
3 - 3,5	3,19	253	12,59	2,93	348	12,49	2,25	332	12,57	2,34	323	12,83	3,21
3,5 - 4	3,69	593	12,64	1,85	639	12,65	2,72	451	12,77	2,50	485	13,12	3,22
4 - 4,5	4,20	546	12,53	1,79	741	12,38	2,00	610	12,57	1,69	458	12,61	1,91
4,5 - 5	4,74	600	12,5	1,69	668	12,55	1,96	469	12,67	2,46	556	12,6	1,63
5 - 5,5	5,24	608	12,5	1,86	639	12,44	1,77	914	12,53	2,01	695	12,53	1,39
5,5 - 6	5,71	613	12,33	0,99	774	12,24	1,16	911	12,6	1,78	676	12,46	1,16

Tabela nº5: Dados para gráficos dos desvios padrão

Dados para gráfico dos  
desvios padrão

Grupo etário	<b>Id. Déc.</b>	<b>Dur. DDE</b>	<b>PL DDE</b>	<b>AI DDE</b>	<b>Dur. DED</b>	<b>PL DED</b>	<b>AI DED</b>	<b>Dur. EDE</b>	<b>PL EDE</b>	<b>AI EDE</b>	<b>Dur. EED</b>	<b>PL EED</b>	<b>AI EED</b>
2,5 - 3	0,13	109	0,25	1,41	284	0,41	0,69	218	0,31	1,02	213	0,79	1,45
3 - 3,5	0,14	122	0,41	1,41	161	0,27	0,85	153	0,51	0,68	154	0,31	1,68
3,5 - 4	0,14	280	0,26	0,78	466	0,48	0,94	174	0,22	1,12	137	0,42	0,89
4 - 4,5	0,13	399	0,25	0,93	509	0,27	0,97	415	0,21	1,04	260	0,23	0,83
4,5 - 5	0,12	261	0,15	0,55	239	0,13	0,66	168	0,14	1,25	186	0,13	0,69
5 - 5,5	0,15	316	0,18	1,18	215	0,22	0,76	317	0,39	0,85	306	0,18	0,65
5,5 - 6	0,13	329	0,09	0,37	364	0,32	0,74	392	0,19	1,01	223	0,13	0,38